Abraham Gottlob Werner und seine Theorie der Gebirgsbildung

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen Philosophischen Fakultät

der Philipps-Universität zu Marburg

vorgelegt von

Heinrich Bingel

aus Marburg a. d. Lahn

Marburg 1934

R. Friedrich's Universitäts-Buchdruckerei (Inhaber Karl Gleiser)

Als Dissertation angenommen am 12. Juli 1933.
Referent: Herr Professor Dr. Wedekind.
Tag der mündlichen Prüfung: 10. Januar 1934.

Gedruckt mit Genehmigung der Fakultät.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Literaturverzeichnis.

1806[1], Agricola, Georg: Bermannus sive de re metallica, verdeutscht von F. A. Schmidt, Freiberg.

1806[2], —: De ortu et causis subterraneorum Libri V. — Von den Entstehungsursachen der unterirdischen Körper und Erscheinungen —, Freiberg.

1806[3], —: De natura eorum quae effluunt et terra L. IV. — Ueber Beschaffenheit der Erdausflüsse oder der Körper, die aus dem Innersten der Erde auf die Oberfläche hervordringen, Freiberg.

1806[4], —: De natura fossilium L. X. und de veteribus et novis metallis L. II., Freiberg.

1817, Böttiger, C. A.: Lehrreicher Aufsatz über Werner in der Dresdener „Allgemeinen Zeitung" Nr. 90, 92, 94.

1819, —: Ueber Werners Umgang mit seinen Schülern, vorgelesen am Erinnerungstage von Werners Tod den 30. Juni, erschienen im 2. Bd. der Schriften der mineralogischen Gesellschaft zu Dresden.

1824, —: Kurzer Nekrolog D. Kapps in der Dresdener „Allgemeinen Zeitung" vom Oktober.

1817, —: Worte gesprochen an Werners Sarg in der 11. Stunde in der Nacht vom 2. zum 3. Juli.

1823, —: Aufsätze über Werner im Novemberheft der „Abendzeitung".

1819, Blöde, K.: Kurzer Nekrolog Abr. Gottl. Werners im 2. Bd. der Schriften der miner. Gesellschaft, Dresden.

1917, Beck, Rich.: Abr. Gottl. Werner: Eine kritische Würdigung zu seinem hundertjährigen Todestage, erschienen im Jahrbuch für das Berg- und Hüttenwesen im Königreich Sachsen.

1820, Becher, Rektor: Abr. Gottl. Werner und Agricola, Freiberg.

1644, Des Cartes, Renatus: Principia Philosophiae, Amsterdam.

1821, d'Aubuisson de Voisins: Traité de Géognosie, 2 Teile, Sondershausen und Nordhausen.

1819, —: Annales de Chimie, Tom. 69, p. 237—239, Paris.

1803, —: Mémoire sur les basaltes de la Saxe, Paris.

1762, Füchsel, Joh. Chr.: Historia terrae et maris, ex historia Thuringiae, per montium descriptionem eruta, erschienen in den Acad. elect. Moguntinae, Erfurt.

1773, —: Entwurf zu der ältesten Erd- und Menschengeschichte, Leipzig.

1825[1], Frisch, D., Samuel Gottl.: Lebensbeschreibung Abr. Gottl. Werners, Leipzig.

1825², Frisch, D., Samuel Gottl.: Standrede an Werners Sarg, abgedruckt in seiner „Lebensbeschreibung Abraham Gottlob Werners", Seite 269 ff.

1817, Freiesleben, Joh. Karl: Abr. Gottl. Werners letztes Mineral-System, Freiberg und Wien.

1789, Höpfner: Helvet. Magazin für die Naturkunde, IV, 3. Bd.

1787, Haidinger, Karl: Systematische Einteilung der Gebirgsarten, Wien.

1850, Haidinger, Wilhelm: Handbuch der bestimmenden Mineralogie, Wien.

1795, Hutton, James: Theory of the Earth, Edinburgh.

1797, Jones, Sir William: Institutionen der Hindu-Gesetze oder die Gesetze des Menu, verdeutscht von Hüttner.

1808, Jameson: Elements of Geology, Edinburgh.

1802, —: Outlines of the Mineralogy of the Scottish Isles, verdeutscht und mit Anmerkungen versehen aus Werners Geognosie, Leipzig.

1802, Kant, I.: Physische Geographie, hersg. von Fr. Theod. Rink, Königsberg.

1840, Keferstein, Chr.: Geschichte und Liter. der Geognosie, Halle.

1852, Lasaulx, Ernst v.: Die Geologie der Griechen und Römer. — Aus den Abhandl. der Philosoph.-Philologischen Classe der Königlich Bayerischen Akademie der Wissenschaften. 6. Bd., 3. Abt., München.

1749, Leibnitz, Gottfr. W.: Protogaea, verdeutscht v. Chr. Ludw. Scheid, Leipzig.

1791, Lehmann, Joh. Chr. v.: Grundsätze der Mineralogie, Frankfurt a. M.

1751, Lehmann, Joh. Gottl.: Versuch einer Geschichte der Flötzgebirge, Berlin.

1751, —: Kurze Einleitung in einige Teile der Bergwerkswissenschaft, Berlin.

1817, Leonhard, K. C. R.: Zu Werners Andenken gesprochen in der Versammlung der Königl. Akad. der Wissenschaften zu München am 25. Okt., Frankfurt a. M.

1842, Lyell, Karl: Geschichte der Fortschritte der Geologie, Weimar.

1773, Lalande: Mémoires de l'acad. roy. des scienc. de Paris.

1899, Moll v.: Jahrbücher der praktischen Berg- und Hüttenkunde, 3. Bd., Salzburg.

1876, Nehring, A.: Die geologischen Anschauungen des Philosophen Seneca, wissenschaftliche Beigabe zu den Schulnachrichten des Herzogl. Gymnasiums zu Wolfenbüttel zu Ostern des Jahres.

1580, Palissy, Bernh.: Discours de la Nature des eaux et fontaines, des métaux, des sels, pierres, terres etc., Paris.

1920, Platon: Timaios, ins Deutsche übertragen von Otto Kiefer, Jena.

1819, Pusch, G. G.: Geognostischer Katechismus, Freiberg.

1779, Pallas, P. S.: Betrachtungen über die Beschaffenheit der Gebirge und die Veränderungen der Erdkugel, besonders in Beziehung auf das russische Reich, Riga; deutsch in den Leipziger Sammlungen zur Physik und Naturgeschichte, Bd. 1.

1773, Prosperin: Abhandl. der K. Akad. der Wissenschaften zu Stockholm.

1824, Reich, F.: Beschr. der Reise in die Gegend von Lyon und St. Etienne, in das obere Vivarais, das Velay und die niedere Auvergne. Manuskript bei der Kgl. Bergakademie. S. 151.

1821, Reichetzer, Franz: Anleitung zur Geognosie, besonders zur Gebirgskunde. Nach Werner für die K. K. Bergakademie bearbeitet. Wien.

1801/03, Reuß, Franz Ambros: 3. Teil des Lehrbuchs der Mineralogie, Leipzig.

1799, —: Orographie des nordw. Mittelgebirges in Böhmen, Dresden.

1803, Ritter, E. W.: Beschreibung der merkwürdigsten Höhlen der Erde, Hamburg.

1781/88, Saussure, Hor. Bened.: Voyages dans les Alpes, Leipzig.

1893, Serbin, A.: Bemerkungen Strabos über den Vulkanismus. Diss. Erlangen.

1801, Steffens, H.: Betträge zur inneren Naturgeschichte der Erde, Freiberg, 8. S. 16.

1805, Teubner: Geogn. nach Herrn Bergrat Werner, mit Anmerkungen nach dessen Vortrag. — Aus der Bücherei von Prof. Erich Haarmann in Berlin.

1797, Venturi, I. B.: Essai sur les ouvrages physico-mathématiques de Léonard de Vinci, avec des fragmens tirés de ses manuscrits, apportés de l'Italie., Paris.

1781/85, Voigt, J. C. W.: Mineralogische Reisen durch Weimar und Eisenach, 2. Bd., Weimar.

1783, —: Mineralogische Beschreibung des Hochstifts Fulda, Leipzig.

1899, Zittel, K. A.: Geschichte der Geologie und Paläontologie bis Ende des 19. Jahrh., München und Leipzig.

1774, Werner, Abr. Gottl.: Von den äußerlichen Kennzeichen der Fossilien, Leipzig.

1780, —: Axol von Kronstedt's Versuch einer Mineralogie. Auf's Neue aus dem Schwedischen übersetzt und nächst verschiedenen Anmerkungen vorzüglich mit äußeren Beschreibungen der Fossilien vermehrt von Werner. Ersten Bandes erster Teil, Leipzig 1780. 8.

1781, —: Von den verschiedenen Mineraliensammlungen, aus denen ein vollständiges Mineraliencabinett bestehen soll. Sammlung zur Physik und Naturgeschichte. Leipzig, Bd. 1, S. 4.

1787, —: Kurze Classification und Beschreibung der verschiedenen Gebirgsarten, Dresden.

1788, —: Von den verschiedenen Graden der Festigkeit des Gesteins, als dem Hauptgrunde der Hauptverschiedenheit der Häuerarbeiten. Bergm. Journal 1788, Bd. 1, S. 4.

1788, —: Bekanntmachung einer am Scheibenberger Hügel über die Entstehung des Basaltes gemachten Entdeckung. Aus dem Intelligenzblatt der allgemeinen Lit.-Zeitung 1788; mit Anmerkungen Bergm. Journal 1788, Bd. 2, S. 845.

1789, —: Ueber das Vorkommen des Basaltes auf Kuppen vorzüglich hoher Berge. Bergm. Journal 1789, Bd. 1, S. 252.

1789, —: Anmerkungen zu Herrn Faust's Nachricht von dem auf dem Meißner in Hessen über Steinkohlen und bituminösem Holze liegenden Basalt. Bergm. Journal 1789, Bd. 1, S. 261.

1789, Werner, Abr. Gottl.: Anmerkungen zu Evermanns „Ueber eine an dem Basaltberge König Arthur's Sitz gemachten Beobachtung". Bergm. Journ. 1789, Bd. 1, S. 485.

1789, —: Versuch einer Erklärung der Entstehung der Vulkane durch die Entzündung mächtiger Steinkohlenschichten; als ein Beitrag zur Naturgeschichte des Basalts. Höpfner's Magazin 1789, Bd. 4, S. 240.

1791/92, —: Ausführliches und systematisches Verzeichnis des Mineralienkabinetts des Berghauptmanns Papst von Ohain, Freiberg und Annaberg, 2 Bd. 8.

1791, —: Neue Theorie von der Entstehung der Gänge, Freiberg.

1793, —: Ueber den Trapp der Schweden. Bergm. Journ. Bd. 2, S. 46.

1811, —: Kleine Sammlung mineralogischer berg- und hüttenmännischer Schriften, Leipzig.

1817, —: Allgemeine Betrachtungen über den festen Erdkörper. Bd. 1 der Schriften der mineralogischen Gesellschaft zu Dresden.

Inhaltsübersicht.

Seite

Einleitung 9

A) Die Zeit vor Abraham Gottlob Werner 10

I. Das geologische Wissen im Altertum 10

II. Die Geologie im Mittelalter 11

1. Verfall der Wissenschaften 11

2. Die Araber als Kulturträger 11

3. Wiederaufblühen des geistigen Lebens 12

III. Das primitive Zeitalter der Geologie, etwa vom Ende des 15. bis in die Mitte des 18. Jahrhunderts 12

1. Agricola, Palissy und Steno 12

2. Neuere Theorien über die Entstehung der Erde, namentlich die von Leibniz 17

3. Die ersten geologischen Untersuchungen von Lehmann und Füchsel 18

4. Vergleichende Betrachtung der Entwicklung der Schwesterwissenschaften und die erste beginnende Systematisierung in den Naturwissenschaften 23

B) Werner und seine Zeit 24

I. Seine Jugend- und Studienzeit und sein erstes wissenschaftliches Erzeugnis 24

II. Seine Tätigkeit als Inspektor und Lehrer der Mineralogie und Bergbaukunde in Freiberg 35

1. Seine Lehrmethode, sein Lehrvortrag und der Umgang mit seinen Schülern 36

2. Allgemeine Uebersicht seiner angestrengten und ausdauernden Beschäftigung mit seinen Hauptwissenschaften 42

3. Seine Verdienste um die Mineralogie 44

III. Werners Theorie der Gebirgsbildung 48

1. Die allmähliche Entwicklung seiner Geognosie und Schriften darüber 48

2. Seine Betrachtungen über die inneren Verhältnisse des festen Erdkörpers 53

Ueber die Struktur der Gebirgssteine 53

Ueber deren Bildung 57

Ueber deren Lagerung 61

Sein Begriff der Formationen 68

Die großen Hauptperioden in der Zusammensetzung der Erdrinde 69

IV. Werners Tätigkeit seit 1792 110

V. Seine Leistungen in anderen Wissenschaften 112

VI. Sein letzter Wille, sein Tod und sein Begräbnis 114

VII. Die Schätzung seiner Verdienste im In- und Ausland . . . 120

C) Würdigung 123

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554407_0072

Einleitung.

Die seit Beginn des vorigen Jahrhunderts von Jahrzehnt zu Jahrzehnt gewaltig fortschreitende Entwicklung der Wissenschaften birgt die Gefahr in sich, daß mit zunehmender Fülle des Materials und unter den ständig wechselnden Perspektiven die epochemachenden Verdienste der Großen, die am Anfang der Entwicklung stehen, der Vergessenheit anheimfallen. Zur Lösung der in vorliegender Arbeit gestellten Aufgabe, die entscheidenden Leistungen eines Heroen der werdenden Geologie ins helle Licht zu rücken, erschien es zweckmäßig, in einem ersten Teile eine übersichtliche Darstellung der Entwicklung des geologischen Wissens von den kosmogonischen Weltdeutungsversuchen des Altertums an bis in die Zeiten zu geben, in denen um die Mitte des 18. Jahrhunderts auf europäischem Boden zum ersten Mal versucht worden ist, durch exakte Naturbeobachtungen die Schleier von den Erscheinungen des Erdballs zu lüften. Erst gegen den so gezeichneten Hintergrund hebt sich mit aller Klarheit die großartige einmalige Leistung jenes Freiberger Bergrates Abraham Gottlob Werner ab, der, ein entschiedener und klarer Denker und Beobachter, als erster das Dunkel und die Unsicherheit vergangener Perioden zerstreute und durch Aufstellung eines nach konsequent durchgeführten Grundsätzen gebildeten umfassenden geologischen Systems zum Vater der geologischen Wissenschaft wurde.

A) Die Zeit vor Abraham Gottlob Werner.

I. Das geologische Wissen im Altertum.

Von den Forschungen der Alten auf dem Gebiet der Geologie berichtet der deutsche Mineraloge Georg Agricola (1494—1555) in seiner „Zueignungsschrift an den Kurfürsten Moritz": „Die Philosophen des Altertums, besonders die griechischen[1]), haben fast alle Gegenstände der Natur untersucht und erklärt, nur wenige ausgenommen, und unter diesen wenigen sind auch die unterirdischen Naturkörper. Auf den größten Teil der letzteren haben sie ihre Aufmerksamkeit entweder gar nicht oder nicht hinlänglich gerichtet. Aristoteles[2]) (384—322 v. Chr.) hat zwar den Entstehungsursachen der unterirdischen Körper in den Büchern, die von den Erscheinungen im Dunstkreise handeln, nachgespürt, allein ich kann versichern, daß er viele dieser Körper gar nicht oder nur ganz obenhin berührt, nur sehr wenige von allen Seiten beleuchtet. Von den Lagerstätten, als den Gefäßen, die die Materie aufnehmen, woraus die Natur die Fossilien bildete, sagt er gar nichts, nichts Befriedigendes von dem Ursprung der Erden, Steine und Metalle, von anderen Gegenständen ganz zu schweigen. Seneca, der Leibarzt des Kaisers Nero (2 v. — 65 n. Chr.), hat viel von dem Ursprung des Wassers und den Ursachen der Erdbeben zusammengetragen, doch von dem, was in den verborgenen Schlupfwinkeln der Erde vorgeht und vorgegangen ist, sagt er nichts[3]). Alle griechischen und lateinischen Schriftsteller, die sich in einem Zeitraum von mehr als tausend Jahren mit dergleichen Gegenständen beschäftigten, haben sämtlich nichts weiter getan, als die Schriften des Plato[4]) und Aristoteles,

---

1) Im Gebiet ihrer Beobachtungen lagen tätige Vulkane; deren Ursache erblickten sie in einem unterirdischen Glutherde. Die geologischen Kenntnisse der griechischen Forscher erstreckten sich somit in erster Linie auf das Gebiet der dynamischen Geologie.

2) Er glaubt an einen periodischen Wechsel von Meer und Land; dabei denkt er nicht an gewaltsame Katastrophen, sondern an ganz allmähliche Veränderungen.

3) In der großen Bedeutung des Wassers für die menschliche Kultur in den halbtrockenen Mittelmeerländern liegt es begründet, daß die Alten in der Hydrogeologie weitgehende Kenntnisse besaßen. Für Seneca sind der Kreislauf des Wassers, dessen mechanische und chemische Tätigkeit und der Einfluß der festländischen Gewässer und der Brandungswogen auf die Bildung der Oberflächenformen des Festlandes bekannte Erscheinungen.

Die im 6. Buch der „Naturales Quaestiones" behandelten Erderschütterungen führt er auf zwei Hauptursachen zurück, einerseits auf die Wirkung der im Erdinnern sich sammelnden und schließlich gewaltsam sich ausdehnenden Gase, vulkanische Erdbeben, andererseits auf das Einstürzen großer unterirdischer Hohlräume, Einsturzerdbeben.

Eine eigentliche vulkanische Eruption findet seiner Meinung nach nur da statt, wo die durch die zahlreich vorhandenen unterirdischen Gänge und Klüfte herabfließenden Wassermassen mit den tief unter der Erdoberfläche befindlichen größeren oder kleineren Glutherden zusammentreffen. Das Feuer wird teils durch Bitumen und Schwefel genährt, teils durch chemische Zersetzung gewisser Mineralien unterhalten (Nehring 1876).

4) Aus seinem „Timaios" ist zu ersehen, daß die Aegypter annahmen, die Welt sei von Zeit zu Zeit großen Bränden und Fluten, als den vorzüglichsten Instrumenten der Verheerung unseres Erdkörpers, unterworfen, wodurch die Götter den Lauf der menschlichen Gottlosigkeit aufhielten und die

deren Anhänger sie waren, kommentiert; daher kam es ihnen gar nicht bei, ihre Aufmerksamkeit auf so viele noch unbekannte und ununtersuchte Gegenstände zu lenken. So blieb die Geschichte des festen Erdkörpers für die Alten ein verschlossenes Buch; obgleich es mit großen Lettern geschrieben ist, kannten sie dennoch seine Existenz nicht".

II. Die Geologie im Mittelalter.

1. Verfall der Wissenschaften.

Der Zusammenbruch des römischen Reiches, die Umwälzung aller staatlichen Verhältnisse während und nach der Völkerwanderung, die Europa bis tief in das Mittelalter hinein ständig erschütternden kriegerischen Wirren und die Glaubensstreitigkeiten zwischen dem erlöschenden Heidentum und dem immer mächtiger aufstrebenden Christentum hemmten den Fortgang der Wissenschaft. Der der christlichen Weltauffassung anfangs eigentümliche weltflüchtige Charakter führte zu einer Abneigung gegen jede geistige Beschäftigung mit Naturobjekten. Das Zeitalter der Scholastik konnte der auf Naturbeobachtung beruhenden Geologie keinerlei Fortschritte bringen.

2. Die Araber als Kulturträger.

In dieser Periode „der geistigen Barbarei" standen die Araber, religiös und politisch geeint, Jahrhunderte lang (800—1300) in wissenschaftlicher Hinsicht höher als die Europäer. Das Erbe der Antike war auf sie übergegangen. Viel trugen sie zur Erweiterung der mathematischen, astronomischen, alchemistischen, medizinischen und zoologischen Kenntnisse bei, wesentlichen Einfluß übten sie auf die Entwicklung der Physik, Chemie und Mineralogie aus; sie vollbrachten auch nennenswerte Leistungen in der Geologie und Paläontologie. Im 2. Kapitel der kurzen Abhandlung über „Bildung und Klassifikation der Mineralien" gibt der berühmte arabische Arzt und Philosoph Avicenna (980—1037) bemerkenswerte Gedanken über die Entstehung der Gebirge. Sie bildeten sich durch wesentliche Ursachen, wenn durch Erdbeben Land gehoben und so zu einem Gebirge wurde, durch zufällige, wenn Wasser tief aushöhlte und so Vertiefungen schuf, sodaß anliegendes Land hervorstand und Höhen bildete (Lyell, Weimar 1842). In seiner „Einteilung und Bildung der Gesteine" entwickelte er die unglückliche Theorie der Entstehung von Versteinerungen durch eine mystische „vis plastica" der Gesteine, eine Idee, die im 13. Jahrhundert durch Albertus Magnus (1193—1280, mehrere Jahre Lektor an den Klosterschulen von Köln, Hildesheim, Freiburg und Regensburg, 1260—1262 Bischof von Regensburg, zahlreiche Anhänger fand und Jahrhunderte lang den Fortschritt hemmte. In der Folgezeit waren die Versteinerungen bald Naturformen, „lusus naturae", über deren Entstehungsweise man nur unklare Vermutungen hatte, bald die ersten Versuche des Schöpfers, der „bei munterer Laune seine Geschicklichkeit zunächst an derartigen Mineralien versuchte, ehe er sich an die Erschaffung wirklich belebter Wesen wagte".

Erde von der Sünde reinigten. — Durch die Verknüpfung der Wissenschaft mit Religion und Mythus bei den alten Kulturvölkern des Orients wurde die eigentliche wissenschaftliche Forschung gehemmt.

3. Wiederaufblühen des geistigen Lebens.

Die ersten Spuren erneuter geologischer Beobachtungen und Folgerungen in Europa zeigten sich am Schluß des Mittelalters infolge der Wiedererweckung der klassischen, namentlich der griechischen Autoren durch die Humanisten in Italien. Hier wurde man zuerst wieder aufmerksam auf das Vorkommen von Resten früherer Meeresbewohner im Innern des Festlandes, die zu beobachten die Beschaffenheit des Landes eine sehr günstige Gelegenheit bot. Leonardo da Vinci (1452—1519), der in seiner Jugend als Ingenieur bei Kanalbauten in Norditalien reiche Lager fossiler Muscheln gefunden hatte, war der Ueberzeugung, daß die Versteinerungen Ueberreste normaler Lebewesen seien, die auf frühere Meeresbedeckung deuten könnten (Venturi 1797). Auch der ausgezeichnete Gelehrte Fracastoro, seit 1502 Professor der Philosophie in Padua, später praktischer Arzt in Verona, Leibarzt des Papstes Pauls III. und als solcher am Konzil zu Trient beteiligt, gab schon eine richtige Deutung der beim Bau der Zitadelle von San Felix in Verona gefundenen Meeresmuscheln. Die absurde Meinung, daß sie die Produkte einer sogenannten vis plastica sein könnten, wies er zurück.

III. Das primitive Zeitalter der Geologie, etwa vom Ende des 15. bis in die Mitte des 18. Jahrhunderts.

1. Agricola, Palissy und Steno.

Der damaligen Pflegerin höherer Wissenschaftlichkeit, Italien, verdankte auch der schon früher erwähnte Deutsche Georg Agricola (1494—1555) seine hohe wissenschaftliche Bildung. Mit seiner Tätigkeit begann eine neue Art der Forschung, die nicht mehr den Hauptwert auf die kritiklose Kompilation der Ansichten aller Vorgänger legte, sondern kritisch siebte, selbst beobachtete und sich schließlich auch an das Experiment als das allein sichere Mittel zur Lösung so vieler Fragen heranwagte. In sein Vaterland zurückgekehrt und in der silberreichen Bergstadt Joachimstal lebend, betrieb er das Studium der Mineralogie. Sie griff durch den Bergbau am meisten in das praktische Leben ein, und da dieser seit fast tausend Jahren blühte, kann es nicht überraschen, die Mineralogie mit am ersten als eigene Wissenschaft der Zeit ausgebildet zu sehen. Bei den praktischen Berg- und Hüttenleuten gewann Agricola eine Summe von Kenntnissen, die der gelehrten Welt bisher ganz unbekannt waren; er ließ sich in sie einweihen, kombinierte sie mit den Nachrichten der Autoren, förderte sie durch eigene Forschung und brachte sie in eine bergmännisch gerichtete wissenschaftliche Form. 1528 eröffnete er mit seiner ersten Schrift „Bermannus sive de re metallica“ (Agricola 1806[1]) die Bahn mineralogischer und geognostischer Forschungen. Sie enthält schätzbare Nachrichten über die Verhältnisse metallischer Lagerstätten, die das Publikum damals noch gar nicht kannte, ebenso über den Bergbau seiner Zeit. Ueber ihn äußert sich der Ver-

fasser in folgenden Worten: „Empirisch, mechanisch und planlos war zu dieser Zeit der Bergbau, allenthalben war alles nur anheimgestellt der Erfahrung des gemeinen Bergmannes, ihm mußte ich alles Erforderliche mühsam abfragen und ablauern; unbedeutend war, was ich aus den kurzvorigen Schriften benutzen konnte; ich hatte vor mir ein noch ödes und unbeurbartes, auch noch ungeachtetes und fast verachtetes Gebiet menschlichen Wissens". 1530 wurde Chemnitz die Stätte seines genialen Strebens für Mineralogie. Die Schriften dieser Periode sind von dem Bergamts-Assessor, Berg-, Gegen- und Rezeßschreiber Lehmann in dem Kurfürstl. Sächs. Bergamte Voigtsberg zu Freiberg 1806 übersetzt und mit erläuternden Anmerkungen herausgegeben. Sie zeichnen sich durch „Kürze und Lebendigkeit, Hoheit und Würde aus und sind Zeugnisse seines Talentes, seiner Betriebsamkeit und seines fort und fort gesteigerten geognostischen Strebens". Die wichtigsten sind:

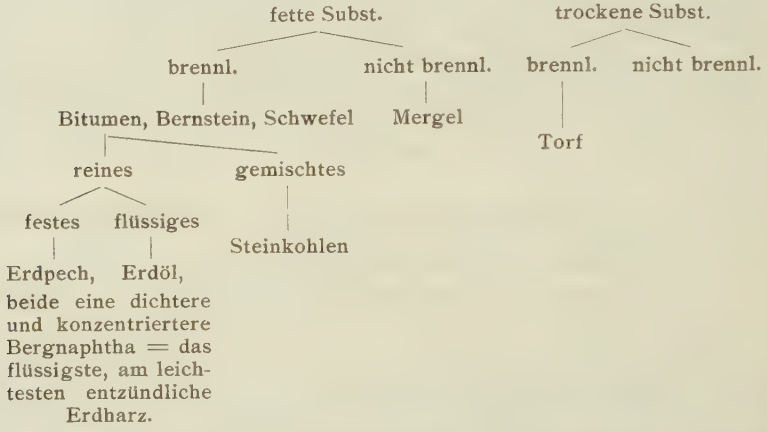
1. „Von den Entstehungsursachen der unterirdischen Körper und Erscheinungen" (Agricola 1806[2]),
2. Ueber Beschaffenheit der Erdausflüsse oder der Körper, die aus dem Innern der Erde auf die Oberfläche hervordringen" (Agricola 1806[3]).

In ihnen gibt er seine Ansicht wieder von der Atmosphäre und den in ihnen vorgehenden Bewegungen, von der Entstehung der Quellen, den Ursachen der Erdbeben und der Wirkung der Vulkane, die er teilweise als Augenzeuge nach den Ergebnissen seiner Reise in Italien beschreibt. Nach der ersten Schrift ist das unterirdische Wasser teils aus dem Meere und den Flüssen als Tagwasser durch die Kanäle[1]) in die Erde hineingelaufen, teils hat es sich als Grundwasser durch Kondensation der innerhalb der Erde entwickelten Dämpfe erzeugt. Im Innern bildet es Höhlen und Ströme, die in die Erde fallen, sich in erstere verlieren, in ihren verborgenen Betten eine lange Strecke fortrollen und endlich, plötzlich wieder hervortretend, gleichsam aus dem Schattenreiche in die Oberwelt zurückkehren (Tigris in Mesopotamien). Bisweilen stürzt das Dach der Höhlen ein, dann versinken Aecker, Städte und Berge. Die größeren unter ihnen fassen sehr viel Luft; vermöge ihres Druckes reißt sie große Felsklumpen los und schleudert sie in die Höhe, dann werden Hügel und Berge emporgehoben und dadurch die fürchterlichen Erdbeben erzeugt, die Städte verschlingen und sie zu Schutthaufen zusammenwerfen. Erwärmt wird das unterirdische Wasser nicht von den Materien, über die es fließt, auch nicht von der Erdwärme, ebenso reicht der Einfluß der Sonne und der Atmosphäre auf die Temperatur des Erdbodens nur bis in eine geringe Tiefe; das große, anhaltende Feuer in der Mitte, das Zentralfeuer, läßt es heiß aus der Erde quellen. Hinsichtlich der Frage nach der feuererregenden Substanz und der Materie, die so ein

1) Er versteht darunter alle offenen Räume im Innern der Erde, sie mögen Namen und Eigenschaften haben, welche sie wollen, die das zufällig im festen Erdkörper befindliche Wasser vermöge einer ihm innewohnenden, scharfen und ätzenden Materie hineingefressen oder eingeätzt und nachher vermöge seines Druckes vollends auseinandergerissen hat.

fortdauernd anhaltendes Feuer ernährt, ist es notwendig zu wissen, daß Agricola nach „seinem System der Mineralien“ trockene und fette Substanzen im Mineralreich unterscheidet und beide wiederum in brennliche und nicht brennliche einteilt. Zu den ersteren rechnet er den Schwefel, Bernstein und die Erdharze; letztere sind entweder rein, z. B. die Naphtha, oder mit anderen Körpern gemischt, nämlich die Steinkohlen. Nicht brennlich fett ist der Mergel, trocken brennlich der Torf.

Die tabellarische Uebersicht der brennlichen und nicht brennlichen Substanzen des Mineralreiches nach Agricola wird hier gegeben:



Die Erdharze, von den Lateinern Bitumen genannt, unter ihnen besonders die am leichtesten entzündliche Bergnaphtha und der trockene Schwefel, der mit den Fossiliengattungen des Erdharzgeschlechtes sehr häufig in Gesellschaft vorkommt, erzeugen das heiße Wasser innerhalb der Erde; es tritt lau hervor, wenn zu wenig Feuer und zu viel fließendes Wasser vorhanden ist oder das erhitzte Wasser einen weiten Weg hat. Die Entstehung der Vulkane ist somit nach Agricola kurz folgende: Wenn in einer Gegend Fossilienlagerstätten aufsetzen, die sich unter Umständen selbst entzünden können, entsteht das unterirdische Feuer. Sind sie entzündet, so schmelzen die ihnen nahe gelegenen Gebirgs- und Fossiliengattungen. Nur braucht zu den geschmolzenen oder im Flusse begriffenen Massen noch Wasser zu kommen, dann ist die Explosion da. Solange diese notwendige Bedingung, das Hinzutreten des Wassers zu den unterirdisch geschmolzenen Materien, nicht erfüllt ist, ruht der Vulkan. Der früher erwähnte Bergamts-Assessor Lehmann schreibt im ersten Band seiner Uebersetzung, Seite 188 ff.: „Agricola ist den Ursachen der Vulkane ziemlich auf die Spur gekommen, er hält wie Werner bituminöse Fossilien für die Ursache des Feuers. Wohl bringt er manches vor, worin man ihm nicht beistimmen kann, doch gehört sein Raisonnement über die Vulkane zu denjenigen, die den Mann von tiefer Gelehrsamkeit, reiflicher Beurteilung und durchdringendem Verstande nicht verkennen lassen und seinen hohen Beruf zum Naturforscher beurkunden“.

Ein weiteres Werk „De natura fossilium“ (Agricola 1806[4]) enthält die erste und für jene Zeit höchst vollständige und ausführliche Mineralogie. Der Verfasser schildert darin die den Alten bekannten, auch alle übrigen

seitdem entdeckten Mineralien. Seine Beobachtungen über Kristallform, Farbe, Spaltbarkeit, Härte, Schwere und Glanz sind für jene Zeit geradezu musterhaft. Zur Unterscheidung der Mineralkörper wendet er die Methode der äußeren Kennzeichen in einer Vollkommenheit an, die ihn als den Vorgänger Abraham Gottlob Werners erscheinen läßt. Zum ersten Male wird in der genannten Schrift der Basalt als eine bestimmte Gesteinsart angeführt. Der Verfasser fand den Namen bei Plinius; derselbe redet von einem schwarzen, schweren Steine, der aus dem Lande Basan im nördlichen Palästina östlich des Jordans stamme und den er „Basaltes" nennt, ohne allen Zweifel aber „Basanites" heißen wollte. Agricola übertrug den Namen auf das schwarze Gestein des Schloßfelsens von Stolpen, östlich von Dresden. Dort also hat der Basalt seine Taufe erhalten; er sollte später, wie wir noch hören werden, von wissenschaftlichem Interesse werden.

Eine letzte Schrift endlich „De veteribus et novis metallis" (Agricola 1806[4]) enthält merkwürdige Notizen über das, was besonders den Alten von dem Vorkommen und den Eigenschaften der Metalle bekannt war. Danach erfordert ihre Bildung zwei Stücke: erstens eine Materie, aus der sich ein Körper bildet, zweitens eine Kraft, die dem aus der Materie gebildeten Körper die zugehörige Form gibt. Aristoteles hält das im Innern der Erde erzeugte und in ihrem Schoße verschlossene Wasser, das er, ohne einen Grund dafür angeben zu können, dem Regenwasser vorzieht, für die Materie, die das Wasser verdichtende Kälte für die Kraft, welche die Metalle formt. Die Alchemisten des 4.—16. Jahrhunderts sind hinsichtlich der Metallmaterie verschiedener Auffassung; die einen sehen sie im Schwefel und Quecksilber, die anderen in einer mit Wasser angefeuchteten Asche. Nach Agricola ist sie ein Gemisch von Erde und Wasser, das durch die im Innern der Erde vorkommenden verschiedenen Bewegungen erzeugt wird,

a) durch die unterirdischen Wasserfluten, die weiche Erden auflösen,

b) durch den Einfluß der Wärme, welche die entstandene Mischung von Erde und Wasser zu Gemengen bildet.

Ueber die Natur der Versteinerungen konnte Agricola nach Elie de Beaumont zu keiner bestimmten Meinung gelangen. Die Mehrzahl derselben betrachtet er als verhärtete Wassergemenge, während er in den Knochen, Blatt- und Fischabdrücken die Reste ehemaliger Tiere und Pflanzen erkennt, die durch einen Steinsaft (succus lapidescens), den das Wasser überall mit sich führt, erhärtet sind. Unter dem Begriff „Fossil" vereinigt er Mineralien und Versteinerungen; bei ihm sind also Fossile alles, was der Schoß der Erde liefert.

So leuchtet der Mann von philosophischer Bildung und vielumfassender Befähigung nach den Zeugnissen urteilsfähiger und gleichzeitiger Richter „wie ein Meteor am damaligen Himmel der Wissenschaft überhaupt und der Mineralogie insonderheit". Er sucht in seinen Werken die schwarzen Nebel zu zerstreuen, die unsere Kenntnis von der unterirdischen Natur der Erde umhüllen und will ein neues Licht darüber anzünden. Wohl bekennt er selbst, daß ihm das nicht ganz gelungen sei, „da er den dürftigen und sehr beschränkten Ansichten seines noch gewaltig befangenen Zeitalters der medizinischen Chemie entgegen wirken muß, in das noch Alchemie und Scholastik herüberreichen". Durch die damals noch nicht wissenschaftlich oder systematisch auf logischer Begründung aufgebauten mangelhaften chemischen Kenntnisse wird er noch stark gehemmt. Wenngleich über die Theorie der Kristalle noch Unklarheit herrscht, so ist doch schon eine ganze Reihe wichtiger Fortschritte auf

diesem Gebiet zu erkennen. Nach Lehmann ist Agricola in der neueren Zeit der erste, „der über mineralogische Gegenstände mit Beharrlichkeit, Vorurteilslosigkeit und Geistesfreiheit nachgedacht und mit griechischer Eleganz geschrieben hat, der mit der Fackel der Aufklärung in der Hand die finstere Nacht erleuchtete, die sich auf die Mineralogie gelegt hatte, der die Wissenschaft aus der Barbarei heraushob, worin sie in den grauenvollen Taten des Mittelalters versunken war. Er ist der Vater der deutschen Mineralogie und Bergbaukunst. Ueber die Vulkane und ihre Ursachen hat nach ihm bis zu dem großen Werner kein Mineraloge mit so vielem Glück nachgedacht und geschrieben wie er".

Aehnlich wie Agricola wirkte fast gleichzeitig in Frankreich Bernhard Palissy (1515—1589). Er erweist sich schon als ein namhafter Vertreter der empirisch-beobachtenden Forschungsrichtung, die neben der spekulativen mit ihren Universalhypothesen und Kosmogonien vom 16. Jahrhundert an vertreten, selbstverständlich aber den Hemmungen unterworfen ist, die sich aus der noch mangelhaften Entwicklung der übrigen Naturwissenschaften ergeben. Nach seiner Meinung ist der Ursprung aller Dinge Wasser. Elie de Beaumont (1798—1874) sagt von ihm: „Palissy hat uns die Gewalt des Wassers angezeigt, Descartes die Macht des Feuers. Die ganze Geologie beruht auf Wasser und Feuer; somit sind die beiden Gelehrten die Begründer der Geologie in Frankreich". Durch seine erstmaligen Behauptungen in Paris, daß die fossilen Reste der Muscheln und Fische einst Meergeschöpfen angehörten, forderte er die dortige Universität zur Disputation über die Natur der Versteinerungen heraus.

Trotz der von Agricola und Palissy gegebenen Anregungen vergeht aus Rücksicht auf die kirchlichen Anschauungen der Zeit ein volles Jahrhundert, ehe sich wieder bemerkenswerte Fortschritte im Erforschen des Erdgeschehens zeigen. Der beste Beobachter und fähigste Kopf der primitiven Periode der Geologie vom Ende des 15. bis in die Mitte des 18. Jahrhunderts ist der Däne Nikolaus Steno (1638—1687), Professor der Anatomie zu Padua, später am Hofe des Großherzogs von Toscana. Er zieht aus seinen Beobachtungen schon mit großem Erfolge Schlüsse, wagt also schon im 17. Jahrhundert mit einiger Sicherheit den Schritt von der Beobachtung zur Theorie. Als erster erkennt er, daß ein großer Teil der festen Erdrinde aus parallel übereinander liegenden Schichten aufgebaut ist, die zum Teil Versteinerungen einschließen und folglich aller Analogie nach aus Wasser abgesetzt sind. Die geneigte oder perpendikulare Stellung der sedimentären Absätze schreibt er entweder unterirdischen Dämpfen zu, welche die Erdrinde von unten aufwärts heben, oder dem Einsinken von Massen, die unterirdische Höhlen bedecken. Von den vulkanischen Revolutionen leitet er die Entstehung der Gänge her, deren Gang- und Erzarten sich durch Dämpfe und Sublimationen gebildet haben. Energisch bekämpft er die lächerlichen Ansichten seiner Zeitgenossen hinsichtlich der Entstehung der Versteinerungen. Er wird in diesem Kampfe unterstützt von den Engländern Woodward und Hooke, die beide vermuten, daß die Versteinerungen vielleicht zu einer chronologischen Gliederung der sie enthaltenden Ablagerungen dienen könnten. Ihnen schließt sich in Deutschland Leibniz, in der Schweiz Scheuchzer an, sodaß in der Mitte des 18. Jahrhunderts niemand mehr im Ernste von den Versteinerungen als Naturspielen oder Produkten der Erde spricht. Hoffmann schreibt in seiner „Geschichte der Geognosie", Berlin 1838: „Tatsache ist, daß von den Nachfolgern Stenos kein Gebirgsforscher bis auf Werner und seine Zeitgenossen die Wissenschaft aus einem so fruchtbringenden Standpunkte ergriffen, kein einziger so viele später wieder bestätigte Vorstellungen in dieselbe eingeführt hat".

2. Neuere Theorien über die Entstehung der Erde.

Eine der Kant-Laplaceschen Hypothese schon ziemlich nahe kommende Auffassung von der Bildung unseres Planeten, die freilich darunter litt, daß ihr Vertreter großen Wert darauf legte, seine Erdtheorie nicht in Konflikt mit dem mosaischen Schöpfungsbericht gelangen zu lassen, hatte der große Philosoph Leibniz (1646—1716), dessen wissenschaftliche Tätigkeit auf fast allen Gebieten des Wissens in Deutschland nach dem dreißigjährigen Kriege einen bedeutenden Anstoß gab. Mit einer für seine Zeit bewundernswerten Klarheit setzt er in seiner „Protogaea“ auseinander, daß die Erde wie die Sonne und andere Gestirne einst gebrannt haben müsse. Die Natur der kristallinen Felsen, die eine frappante Aehnlichkeit mit dem Glase hat, das durch das Schmelzen hervorgebracht wird, gibt ihm dafür den Beweis. Er schließt daraus, daß die Erde anfänglich in geschmolzenem, weißglühendem Zustand war, aus dem sie sich dann durch allmähliche Abkühlung von außen nach dem Mittelpunkte hin zu einer festen Kugel verdichtete, so, daß sie im Innern noch eine außerordentliche Hitze behalten hat, die zuweilen hervorbricht. Wasser und Luft bildeten allmählich eine Dunsthülle um den heißen Erdball. Nach genügender Abkühlung, bei der sich im Innern Hohlräume zeigten, schlug sich jenes in tropfbarflüssiger Gestalt nieder, entzog dem Boden salzige Bestandteile und bildete die Meere, die die höchsten Berge bedeckten und die ganze Erde umgaben. Der von außen wirkende Druck des Wassers auf die noch weiche Erdkruste und die Spannung der in den Hohlräumen eingeschlossenen Dämpfe zerbrachen die Gewölbe der Erde, sodaß gewisse sich senkende Teile die Täler, andere wie Säulen stehen gebliebene die Berge gebildet haben. Das Wasser wurde bei diesen Vorgängen aus den Tiefen des Abgrundes durch die Tiefen hindurchgetrieben, und es verband sich mit dem von den höher gelegenen Stellen herunterfließenden. So entstanden große Ueberschwemmungen, in denen reichlich Sedimente zurückblieben, die sich erhärteten, durch die Wiederkehr derselben Ursache in Schichten übereinander lagerten und das bisher noch wenig feste Gesicht der Erde erneuerten, bis die störenden Ursachen erschöpft waren und endlich ein stabilarer Zustand eintrat. Hinsichtlich der Versteinerungen verteidigt Leibniz deren organische Herkunft. Ihr Vorkommen in den Sedimentschichten aller Kontinente und auf den höchsten Gipfeln erklärt die unausbleibliche Verschiebung der Gewässer infolge der zuvor angedeuteten Veränderungen der Erdoberfläche. So hat der Philosoph als erster die aufeinanderfolgende, dann vereinte Wirkung von Feuer und Wasser auf die Erde gezeigt und mit dem doppelten Ursprung der Massen die Bildung der festen Körper

in Beziehung gebracht. „Sein Buch ist eine leuchtende Linie, die Palissy mit Descartes und ihn mit Steno verbindet". (Leibniz 1749).

Es ließe sich bis fast gegen Ende des 18. Jahrhunderts eine große Zahl von Versuchen aufzählen, die gemacht worden sind, um die Entstehung und Ausbildung unseres Erdkörpers oder seiner Oberfläche zu erklären, namentlich von den Engländern Woodward 1685, Burnet 1681 und Whiston 1708. Der Reichtum des Landes an Kohlen und anderen nutzbaren Mineralien, auch trefflich erhaltenen Versteinerungen, forderte besonders zur Beobachtung des Bodens auf. Allein die orthodoxe Neigung seiner Bewohner, die Entstehung der Erde genau aus den Worten des mosaischen Schöpfungsberichtes erklären zu wollen, machte es unmöglich, Tatsachen zu begreifen und zu deuten, die irgendwie mit den Darstellungen der Bibel in Widerspruch zu stehen schienen. So kam es denn, daß man, um die bereits gemachten Feststellungen mit den einmal vorgefaßten Ideen in Einklang zu bringen, nicht selten an der Richtigkeit jener zweifelte oder zu den wunderlichsten, phantastischsten Hypothesen seine Zuflucht zu nehmen genötigt war. Die Geologie wurde daher in dem von den dogmatischen Streitigkeiten der Theologie erfüllten Zeitalter der weltfremden Orthodoxie kaum um eine nützliche Gedankenkombination bereichert. Es ist natürlich, daß sich bei dem mit klarer Einsicht und Liebe für das Fortschreiten in der Erkenntnis begabten Teile der Naturforscher sogar ein entschiedener Widerwille gegen diesen Zweig der Naturwissenschaften einstellte. Satirische Bemerkungen über die Bemühungen der Geologen dieses Zeitabschnittes sind nicht selten zu finden.

3. Die ersten geologischen Untersuchungen von Lehmann und Füchsel.

Die noch zu geringe tatsächliche Begründung erwähnter geologischer Hypothesen wohl fühlend, auch die Notwendigkeit, die zweideutig gewordene Geologie durch und durch auf Beobachtungen zu gründen und zur Erfahrungswissenschaft zu machen, schlugen nunmehr einzelne Naturforscher mehr den Weg der genauen Untersuchung und Beschreibung ein und zwar mit viel größerem Eifer, nachdem sich gegen Ende des 17. Jahrhunderts ein völliger Umschwung in der gesamten Auffassung dahin geltend machte, daß nicht mehr wie bisher die Religion und ihre Pflegerin, die Kirche, alles beherrschte, sondern sich auf der ganzen Linie eine mehr weltliche, von der letzteren völlig unabhängige Meinung durchsetzte (Aufklärung). Forschungsgrundsatz wurde es, den Erscheinungen der Urzeit und ihren im Aufbau der Erdkruste sich zeigenden Formen und Bildungen möglichst unter Anwendung der heute auf der Erde wirksamen Kräfte beizukommen (Aktualismus). Genaue Geländeuntersuchungen, die einzigen sicheren Grundlagen für erdgeschichtliche Erörterungen, wurden vorgenommen, und sie wiederum führten dazu, die Ergebnisse derselben in Form von geologischen Karten zusammenzufassen.

Am erfolgreichsten in Deutschland waren die regionalgeologischen Untersuchungen von Johann Gottlob Lehmann und Füchsel. Die Tätigkeit beider bezeichnet den Wendepunkt der mineralogisch-geologischen Forschung. Lehmann, ein praktischer Bergmann, Lehrer der Mineralogie und des Bergfachs in Berlin, Königlich Preußischer Bergrat, Mitglied der Königl. Akademie der Wissenschaften, 1761 von der Kaiserin Katharina als Professor der Chemie und Direktor des Kaiserlichen Museums nach Petersburg berufen, gestorben 1767, gibt in seinem Werk „Versuch einer Geschichte der Flötzgebirge" (Lehmann 1756) die erste durchgeführte Geognosie vom nördlichen Deutschland, aufgebaut auf den Ergebnissen des Kupferschiefer- und Steinkohlenbergbaues in den Umgebungen des Harzes. Klassisch gebildet, konnte er zwar die Theorien der Erdbildung nicht umgehen, hatte aber selbst sehr einfache Anschauungen darüber. Nach ihnen schwamm unsere Erde anfänglich in einer großen Menge Wasser, das in heftiger Bewegung war. Der Schöpfer hemmte diese, wodurch die darin aufgelösten feuchten Teile Zeit fanden, sich niederzuschlagen. Teils im Meer und in Seen, teils im Mittelpunkte der Erde sammelte sich das Wasser an. Der Boden wurde trocken; er bestand aus dem flachen Lande und den „ursprünglichen Bergen", die Lehmann zusammenfassend die Gebirge erster Klasse nennt. Sie wurden mit der Entstehung der Welt zugleich und vor der Erschaffung der Tiere gebildet und reichen in eine ewige uns nicht bekannte Tiefe. Ihre Schichten „setzen perpendikular oder diagonal auf", führen keine Petrefakten und sind mit von Erzen angereicherten Gängen durchsetzt, die dem Gebirge den Namen „Ganggebirge" gaben. Die in ihrer Art vollkommene Erde war in Ansehung der sie zusammensetzenden Bestandteile so beschaffen, daß sie allerlei Veränderungen durchzumachen fähig war, eine Hauptumwandlung aber erst durch eine allgemeine Ueberschwemmung oder Sintflut erlitt. Nach William Whiston (1667—1752), Newtons Nachfolger in der Professur der Mathematik zu Cambridge, war ihre Ursache ein der Erde sehr nahe kommender, eine starke Wassersäule mitführender, „alle Brunnen der Tiefe aufbrechender Komet", ein für Werner wesentliches Problem. Bei seiner Erdnähe taten sich „alle Fenster des Himmels auf", und es regnete vierzig Tage und vierzig Nächte; er brachte so viel Wasser, daß es die höchsten Berge überflutete und diese von der fruchtbaren Erde entblößte. Letztere bildete alsdann mit den darin enthaltenen organischen Resten am Fuß und an den Seiten der ursprünglichen Berge die Gebirge zweiter Klasse, die Flötzgebirge. Ihre untersten Schichten wurden in der Folgezeit von den in den darunterliegenden Ganggebirgen befindlichen, auf den Klüften ausstreichenden „metallischen Wassern mineralisiert und metallisiert". Lehmann

teilt die dem Flötzgebirge hinter Nordhausen in der Grafschaft Hohenstein bei Ihlefeld, Neustadt, Sachswerfen, Osterode, Wiegersdorf und Rüdigsdorf zugehörigen dreißig Flötzschichten in eine jüngere und eine ältere Reihe ein. Erstere, auch das Kupferschiefergebirge genannt, bildete sich, „als das Wasser schon gefallen und von den höchsten Bergen gesunken war und dabei viel Schlamm, Erde und Geschiebe mitbrachte". Von oben nach unten enthält sie nachstehende Schichten:

1. Dammerde, die bald mächtig, bald sehr schwach und dünn ist,
2. Stinkstein, ein Kalkgestein, das grau von Farbe ist und, wenn man es reibt, wie „Katzenurin" stinkt,
3. Alabaster, der die Stelle des Kalksteins vertritt, von verschiedener Mächtigkeit,
4. Rauchwacke,
5. Zechstein, so von den Bergleuten genannt, ein gemeiner Kalkstein, der mit sauren Auflösungsmitteln braust,
6. die sogenannte Oberfäule, ein Kalkstein, der voller Sand steckt und zugleich mit viel Tonerde vermischt ist,
7. der sogenannte Ueberschuß, ein verhärteter Letten oder Ton, der mächtig ansteht,
8. die zarte Fäule, ein Gemenge von Kalk und Ton zugleich,
9. das Dach ist ein grauer Schiefer, der aus Ton und Kalkstein besteht,
10. der Mittelberg, eine Art Schiefer, der bloß oder größtenteils aus Tonerde besteht, schwarz aussieht, ein ordentlicher Kupferschiefer ist, aber arm an Gehalt,
11. die Kammschaale, ein schwarzer Schiefer, der aber wenig Kupfer enthält,
12. ein Mittelschiefer, arm an Gehalt, aber mächtig,
13. der ordentliche Kupferschiefer, nicht mächtig,
14. die sogenannten Flötzerze — Sanderze —, die teils aus einer Art von Schiefern bestehen, teils nicht selten ein bloßer grauer Sandstein sind, aber reich an Kupfergehalt,
15. der Hornstein (unser Zechsteinkonglomerat), so von den Bergleuten genannt, aus Kalk und Sanden bestehend,
16. der blaue Lettenschmitz, ein blauer Ton, 2—4 L. m.,
17. das zarte Todte (Rotliegendes), Ton, Kalk, Glimmer, Talk, Sand, sehr eisenschüssig, daher rot aussehend, sehr mächtig,
18. das wahre rote feste Todte (Rotliegendes), ein sehr festes, rotes Gestein, bestehend aus Kalkerde, grobem Sand und Kiesel, mit dem die Kupferschiefer beginnen.

Nach unten schließt sich das Steinkohlengebirge, auch das rote tote Liegende genannt, an. Es „schiebet unmittelbar an das Ganggebirge und setzte sich ab, als die Wasser über die höchsten Berge gingen, die gleich die Pflanzen abrissen und wegschwemmten". In dieser älteren Reihe der von Lehmann erwähnten Flötzschichten folgt

19. das felsige Gebirge, ein festes, rotes, eisenschüssiges Gestein, das mit sauren Auflösungsmitteln nicht braust und hornsteinartig ist, in dem auch nesterweise Eisenstein bricht,
20. der grobe rote Sand,
21. der klare rote Sand, ein rotes, eisenschüssiges Gestein,

22. der rote Schiefer, bestehend aus einer mit Eisen vermischten Tonerde,
23. das lederfarbene Gebirge, lederfarbene Tone, mit wenigen Eisenteilen vermengt,
24. das blaue Kohlengebirge, ein blauer, 6—10 Lachter mächtiger Schiefer,
25. das Dach der Kohle, ein festes, tonartiges, graues Gestein,
26. die Steinkohle selbst, sehr mächtig,
27. der blaue Schiefer, ein wirklicher Schiefer unter der Steinkohle, der mehr schwarz als blau aussieht und voll von Abdrücken ist,
28. der Hornstein, eine sehr feste, schwarze, schiefrige Bergart,
29. das Liegende der Steinkohlen, ein Flötz aus Ton, Kalk, Sand, Kiesel,
30. das alte rote Todte unter den Kohlen — Porphyr —, bestehend aus Ton- und Kalkerde, mit Sand vermischt, sieht rot aus wegen der beigemischten Eisenteile,

das Ganggebirge = das Liegende des alten roten Todten.

So hat Lehmann, dessen theoretische Anschauungen naturgemäß von den herrschenden Meinungen seiner Zeit beeinflußt waren, als nachdenkender Bergmann die drei Mittelpunkte bergmännischer Wirksamkeit, das Gang-, Kohlen- und Kupferschiefergebirge, zu deuten versucht. Er hat eine erstmalige exakte Untersuchung der Flötzgesteine und deren Lagerungsverhältnisse im Saalkreise und Mansfeldischen gegeben. Mit seiner „Geschichte von den Flötzgebirgen" wurde er zum Begründer der Stratigraphie, indem er nicht nur die übereinanderliegenden Schichten einzelner Profile beschrieb, sondern aus verschiedenen Gegenden auch miteinander verglich. Mehrere von ihm gebrauchte, der Bergmannssprache entlehnte Ausdrücke wie Zechstein, Kupferkies, rotes Todtliegendes sind in die heutige geologische Nomenklatur übergegangen.

Joh. Chr. Füchsel (1722—1773), fürstlicher Hofmedikus zu Rudolstadt, vervollkommnete erwähnte erste Grundlinien der deutschen Geognosie, indem er Thüringen jahrelang geognostisch-geologisch erforschte und die Resultate seiner emsigen, klar aufgefaßten Beobachtungen publizierte in der in den Akten der Erfurter Akademie niedergelegten, in schwerfälligem Latein geschriebenen ausführlichen Abhandlung „Historia terrae et maris ex historia Thuringiae, per montium descriptionem erecta" (Füchsel 1762). Im Gegensatz zu Lehmann enthält sich der Verfasser darin aller Spekulationen über die Entstehung der Erde als Ganzes und über die Bildung der Ganggebirge, und er beschreibt nur die in der Gegend von Ihlfeld, Rudolstadt und Mansfeld vorkommenden Flötzschichten. Dabei geht er aus von der Verschiedenheit der dort vorhandenen Sedimentgesteine. Er unterscheidet und definiert: strato oder Schichten, situs oder Lager und series montana oder Formation. Schichten sind bei ihm die parallel liegenden sukzessiv nacheinander gebildeten Platten, Lager die Räume, die diese Platten einnehmen. Unter einer Formation versteht er eine Reihenfolge von Schichten, die unter gleichen Verhältnissen un-

mittelbar nacheinander gebildet wurden und eine bestimmte Periode in der Entwicklung unserer Erde darstellen. Die verschiedenen Formationen, deren eigentümlichen petrefaktologischen Charakter er als erster in Deutschland ermittelte, sind nicht scharf voneinander getrennt, sondern sie verbinden sich auf der Grenze durch Uebergänge oder Zwischenlagen, die series statuminis, sodaß die Formationsgliederung seines Gebietes neun Series montanas oder Formationen und sechs Series statuminum oder Zwischenlager, auch Wechsel genannt, umfaßt. Er führt sie von oben nach unten wie folgt auf:

1. Muschelkalk (Werners jüngster Flötzkalk), das oberste Kalkgebirge mit vielen Muschelkernen, Ammoniten, Nautiliten, Terebratuliten, Astroiten und anderen Seetierresten, entstanden aus allmählichen Absätzen des Meeres.
   Den Wechsel nach unten bildet das rote Gipslager mit Mergeln, ohne Astroiten, mit schlecht erhaltenen Muscheln, zuweilen mit Gips, er setzt keineswegs ganz durch, sondern nimmt nur gewisse Stellen ein (heute Röt genannt);
2. das Hauptsandsteingebirge (jetzt Buntsandstein) mit Tongallen, ohne Kalk, ohne Gips, ohne Muscheln.
   Das Zwischenlager bildet ein Glühsand, der in Hütten und zum Glasmachen benutzt wird;
3. das mehrmalige Kalkgebirge (Zechsteindolomit), bestehend aus porösen, mehlbatzigen oder dichten, dunklen bituminösen Straten, auch Bromkalkgebirge genannt, da es sich sehr leicht bearbeiten oder bromen läßt, eignet sich besonders zum Bauen, wird beim Schlage leicht mehlig, ist in einem ruhigen Meere abgesetzt.
   Im Wechsel liegen graue Gips- und Alabasterschichten (Mansfelder Zechstein);
4. die Flötze (Zechstein und Kupferschiefer) bestehen aus mehreren kalkigen und mehligen Schichten, sowie aus schwarzem Kupferschiefer mit Fischabdrücken.
   Eine einzige sandige Schicht, das Sandflötz, mit Erzen imprägniert, führt zum
5. Weiß-Gebirge oder dem Weißliegenden mit tonig sandigen Schichten (die oberste Schicht des ältesten Flötzsandsteins nach Werner = das heutige Rotliegende). Ohne einen Wechsel gelangt man
6. zum Roth-Gebirge oder Todtliegenden (jetzt Rotliegendes), tonarm, mit rotem Marmor, der Muschelkerne und Astroiten enthält;
7. das schwarzblaue Schalgebirge und Dachschiefergebirge, es ist nach seinen Schalen oder Platten genannt, die bei Lehesten Dachschiefer und Schiefertafeln liefern; sie schließen graue Marmorbänke ein (Schiefer, die im Thüringer Wald mit der Steinkohlenformation verbunden vorkommen).
   Alaunschiefer scheint einen Wechsel zu bilden;
8. das Steinkohlengebirge bei Manebach, südlich Ilmenau, entstanden durch ausländische Sumpf- und Waldgewächse, die von einem alten festen Lande herstammen, das durch eine Erdrevolution vernichtet wurde.

Den Wechsel nach unten bildet das rote todte Lager aus Sand und rotem Ton (dieses wird hier fälschlich unter das Steinkohlengebirge gestellt, was bei den schwierigen, erst in neuester Zeit geklärten Verhältnissen des Thüringer Karbons leicht verständlich ist);

9. Grundgebirge, die Gipfel von Harz und Thüringer Wald bildend.

Füchsels Formationsgliederung Thüringens wurde besonders wichtig für die vergleichende Parallelisierung der Schichttafeln anderer deutscher Länder. Als erster in Deutschland verfertigte der scharfsinnige Autor über den von ihm untersuchten Landstrich eine geognostisch-petrographische, sehr detaillierte Karte. Von den darin verzeichneten Steinen legte er eine ausgedehnte, rein geognostische Sammlung an. Sie wird von J. Samuel Schröder in seinem Journal für Liebhaber des Steinreichs II. p. 506 mit dem Bemerken erwähnt, daß in ihr alle Steinarten in der Ordnung gelegen hätten, in der man sie in den Bergen schichtenweise übereinander antrifft. In Erweiterung des Lehmannschen Profils erarbeitete er Schichtenfolgen oder Formationen, deren Zahl er durch die untere und mittlere Trias vervollständigte. Jede Formation bezeichnete eine Epoche im Geschehen der Erde; sie stellte Aufgaben, auf die sich die Folge beziehen mußte. Hier liegen bestimmt die ersten Anfänge einer neuen Wissenschaft. Ihr kam folgendes zugute:

1. die auf eigenen Naturbeobachtungen basierten Naturwissenschaften fanden im Bereiche der Gelehrsamkeit mehr und mehr Anerkennung und verzweigten sich weiter;
2. das letzte Band, das sie mit der Philologie verband, zerriß, da man allgemein in den naturhistorischen Werken das Lateinische mit der Muttersprache vertauschte;
3. im Ausbau der für die Geologie so unentbehrlichen Hilfswissenschaften, besonders der Chemie und Mineralogie, zeigte sich ein Hauptfortschritt.

4. Vergleichende Betrachtung der Entwicklung der Schwesterwissenschaften und die erste beginnende Systematisierung in den Naturwissenschaften.

Die Chemie nahm wie die Physik, von der sie sich ganz trennte, einen vollkommen experimentellen und theoretischen Charakter an. Sie entwickelte sich von der Hilfswissenschaft der Medizin zu ihrer jetzigen Selbständigkeit, nachdem sich der alte philosophische, sowie der spätere alchemische auf das Goldmachen gerichtete Gesichtspunkt gänzlich verwischt hatte. Eingehend beschäftigten sich die damaligen Chemiker mit der Deutung des Verbrennungsprozesses. Stahl, Professor der Medizin und Chemie in Halle, seit 1716 Leibarzt des Königs Friedrich Wilhelms I. von Preußen, sah nach seiner seit 1718 von ihm betonten Phlogistontheorie in dem Brennbaren einen eigenen Stoff, das Phlogiston, das durch die Verbrennung von dem brennenden Körper entweicht, während nach der seit 1777 von dem französischen Chemiker Lavoisier begründeten entgegen-

gesetzten antiphlogistischen Sauerstofftheorie das eigentlich Tätige ein Teil der Luft, der Sauerstoff, ist, der sich als Zünder mit dem an sich untätigen brennbaren Körper verbindet.

Natürlich war es, daß die Ausbildung der Mineralogie schnellere und größere Fortschritte machen mußte, nachdem man sie als die Hauptstütze des Bergbaues ansah und von ihr die Kunst- und Hüttenprodukte, auch die Petrefakten, absonderte. 1758 entfernte Axel v. Cronstedt aus ihrem Rahmen die gemengten Felsarten, 1784 begründete Hauy in Paris die Kristallographie. Durch die chemischen Analysen Klaproths und Vauguelins wurden viele wertvolle und oft merkwürdige Aufschlüsse über die Bestandteile mehrerer Fossilien gegeben.

Die Fortschritte in der Chemie und Mineralogie ließen der Bergbaukunde eine mehr theoretische Ausbildung zuteil werden. Die Notwendigkeit erkennend, das Praktische immer mehr mit der Theorie zu verbinden, gründete man Bergschulen für den gemeinen Bergmann, Bergakademien für den künftigen Bergbeamten, so 1765 in Freiberg, 1770 in Schemnitz in Ungarn, 1772 in Petersburg, 1783 in Paris (école des mines); letztere erhielt 1790 einen besonderen Lehrstuhl für Geologie. Zahlreiche naturhistorische Zeitschriften erschienen, unter ihnen auch solche, die allein dem Mineralogen und Bergmanne dienten, so Lempes „Magazin für Bergbaukunde", seit 1780 Köhlers „Bergmännisches Journal", seit derselben Zeit v. Molls mineral.-bergmännische Zeitschrift, die nur bis 1825 fortbestand.

Das infolge der Fortentwicklung in der Mineralogie sich anhäufende Material machte es notwendig, es nach bestimmten Prinzipien zu ordnen, d. h. in ein System zu bringen. Linnés Werk erstreckte sich nur in sehr bescheidenem Maße auf das Gebiet der Geologie. Das Verdienst, der geologischen Forschung zuerst eine allgemein anerkannte systematische Grundlage gegeben zu haben, gebührt dem Freiberger Geologen Abraham Gottlob Werner. Mit ihm beginnt ein neues Zeitalter der geologischen Forschung, das heroische Zeitalter der Geologie von 1790—1820.

B) Werner und seine Zeit.

I. Seine Jugend- und Studienzeit und sein erstes wissenschaftliches Erzeugnis.

Nach den Mitteilungen der Schwester Christiane Sophie, der früh verwitweten Frau Pastor Glaubitz zu Hirschberg in Schlesien, wurde dem Urenkel des zu Anfang des 16. Jahrhunderts verstorbenen ältesten Ahnen Johann Christoph Werner 1661 durch einen Wolkenbruch sein ererbter Besitz, ein Eisenhüttenwerk zu Weida im Voigtlande, von Grund aus zerstört und er dadurch genötigt, die elterliche Heimat zu verlassen und ins Erzgebirge zu wandern. Hier pachtete er nacheinander mehrere Eisenwerke, auf denen auch seine drei Söhne arbeiteten. Der jüngste, Johann Christoph, kaufte das Ober-Neuhüttendorfer Hammerwerk zu Ludwigstadt, erbaute auch mit anderen das Doberhüttenwerk daselbst. Ihm, dem Großvater, wurde am 31. Mai 1708 Abraham David geboren, der ebenfalls dem Gewerbe seiner Väter treu blieb. Am 25. September 1749, dem Geburtstage Abraham Gottlob Werners, war

der Vater Inspektor der Gräflich Solmsischen Eisenhüttenwerke zu Wehrau am Queiß, 11 km nordöstlich von Görlitz. Als solcher erwarb er sich große Verdienste bei der Erbauung eines neuen Hochofenwerkes in dem nahen Lortzendorf. So entstammte „unser Werner" einer Familie, die enge, auf alter Familientradition beruhende Beziehungen zum Bergbau hatte.

Auf einem eigenhändig von ihm geschriebenen, in seinem Nachlaß aufgefundenen Blatte schildert er seinen Vater als einen Mann von sehr hellem Verstande, rastloser Tätigkeit, unbegrenzter Rechtschaffenheit und Uneigennützigkeit, von Gefälligkeit und Geschmeidigkeit im Umgange mit anderen, von etwas Härte gegen seine Kinder und von sehr strengen Religionsprinzipien. Nach seiner eigenen Versicherung erhielt er von ihm in der frühesten Jugend seine vorzüglichste Geistesbildung. Sehr zeitig lenkte der Vater die Aufmerksamkeit des Kindes auf die Erzeugnisse des Steinreichs. Der drei- und vierjährige Knabe kannte kein angenehmeres Spiel, als Steine zusammenzutragen und die weicheren zu zerpochen. Ein kleines Pochwerk, wie es die erzgebirgischen Bergleute schnitzten und auf den Märkten verkauften, unterhielt ihn oft. Den Fleiß und das gute Betragen belohnte der Vater vom vierten bis sechsten Jahre dadurch, daß er in Stunden der Muße mit Abraham Gottlob auf Spaziergängen Steine sammelte und ihn über deren Fundorte, Namen, Gebrauch und Spaltbarkeit belehrte. Später folgte dem kindlichen Spiel eine schon ernstere Beschäftigung mit einem kleinen Vorrat von Mineralien, den der Vater in einer Schachtel aufbewahrte, ständig vermehrte, gelegentlich vorzeigte und durch seinen Sohn bestimmen ließ. Werner hat sich in seinem späteren Mannesalter noch genau und lebhaft der einzelnen Mineralien erinnert, die damals seine Aufmerksamkeit erregten, auch derjenigen darunter, die dem Vater selbst unbekannt waren. Mit Vorliebe griff er während der Schulzeit zu Handbüchern über Bergbau und Technik, wie zu Minerophili Bergwerks-Lexikon; gern suchte er darin die Abschnitte über Mineralogie auf. Der Vorrede seiner „Neuen Theorie von der Entstehung der Gänge, Freiberg 1791", ist zu entnehmen, daß er schon vom zehnten Jahre an seine Aufmerksamkeit auf das Innere der Gebirge richtete und eigene Erfahrungen darüber sammelte. So weckte der Vater in dem frühreifen Knaben das Interesse für Mineralogie in dem Maße, daß er sich bald eine gründliche Kenntnis der meisten damals bekannten Mineralien erwarb.

Nach Besuch der Waisenhausschule zu Bunzlau in Schlesien, dem Geburtsorte der Mutter, wurde er, noch nicht fünfzehn Jahre alt, 1764 zur Unterstützung des Vaters als Hüttenschreiber an der Schmelzhütte zu Wehrau angestellt. Graf Solms hatte dem Vater die schriftliche Versicherung gegeben, den Sohn mit der Zeit in

seinen Posten als Hütten-Inspektor eintreten zu lassen. So sollte Abraham Gottlieb durch seine Tätigkeit in Wehrau zum Nachfolger des Vaters herangebildet werden. Als achtzehnjähriger junger Mann kam er in Gesellschaft eines Rates Krumpe auf einer Reise nach Karlsbad, wohin ihn sein damaliger kränklicher Zustand führte, durch Freiberg. „Sobald der junge Werner am Hammerberge die ersten Halden sah, verfolgte er den Haldenzug auf eine große Strecke so eifrig, daß er den Wagen seines Begleiters beinahe aus dem Gesichtskreis verlor. In Begeisterung geriet er, als die Verwandten des Rates ihn auf einen schwunghaft betriebenen Grubenbau führten. Die Freiberger Beamten schlossen aus der Beantwortung mehrerer an ihn gerichteten Fragen, daß er sich für die Bergwerkswissenschaften vorzüglich eignen werde, daher sie auch den Rat Krumpe baten, den Vater zu bewegen, den Sohn auf die zwei Jahre vorher errichtete Bergakademie zu schicken". (Frisch 1825, S. 10). Der Bitte wurde stattgegeben. D'Aubuissons de Voisins versichert in seinen „Annales de Chimie", Tom. 69, p. 241, daß nach einer mündlichen Aeußerung Werners ihm gegenüber es dem Vater hauptsächlich darum zu tun gewesen sei, den jungen Studenten besonders in der metallurgischen Chemie ausbilden zu lassen. Abraham Gottlob traf bei seinem Eintritt die Lehranstalt noch „in der Wiege" an. Bei seinem natürlichen Scharfblick und seinen ungewöhnlichen Geisteskräften erhielt er bald die Ueberzeugung, daß seine Lieblingswissenschaft hinter den übrigen Zweigen der Naturkunde, die damals durch Linné einen hohen Grad der Ausbildung erhalten hatten, noch weit zurückstehe, daß der Unterricht in der gesamten Mineralogie und Bergbaukunde in nicht viel mehr bestand als im Vorzeigen und Nennen der vorhandenen, planlos gesammelten Mineralien und in der Erklärung der in Modellen vorgezeigten Maschinen. „Von dem eigentlichen Lehrer erwähnter Wissenszweige", so erzählte er, „konnte ich nur wenig lernen, allerdings gaben mir die Unterrichtsstunden Gelegenheit, die damals noch recht unbedeutende Mineraliensammlung der Bergakademie zu sehen und durch Anschauen und Vergleichen die charakteristischen Verschiedenheiten, die bestimmten äußeren Kennzeichen zu abstrahieren und die zusammengehörigen zu verbinden. An eine Wissenschaft der Mineralogie war noch eben so wenig als an eine wissenschaftliche Ansicht und Behandlung des Bergbaues zu denken. Von großer Wichtigkeit für meine Bildung zum Mineralogen war der Umstand, daß der damalige Kurator der Akademie, der Berghauptmann Papst von Ohain, sehr bald auf mich aufmerksam wurde und mir den Zutritt zu sich und seiner Mineraliensammlung, der vorzüglichsten in jener Zeit, gestattete. Er besaß nächst vielen anderen ausgezeichneten wissenschaftlichen Kenntnissen und besonders einer ganz ungemein aus-

gebreiteten Literatur vorzügliche Kenntnisse in allen Zweigen der Mineralogie. Ich bekenne mit Vergnügen und mit Gefühlen der Dankbarkeit, daß ich dasjenige, was ich aus der mündlichen Belehrung anderer von mineralogischer Kenntnis in der Zeit meiner ersten wissenschaftlichen Ausbildung geschöpft habe, größtenteils, ja fast ganz diesem Gelehrten schuldig bin". (Werner 1791/92, Vorbericht). Mit Feuereifer nahm Werner den zu Freiberg ihm dargebotenen Lehrstoff auf; er hörte nicht nur Vorträge, sondern beteiligte sich auch an den praktischen Kursen und besuchte alle damals zugänglichen und erreichbaren Hüttenbetriebe. Dabei strebte er die genaue Erforschung der Eigentümlichkeiten eines jeden nicht nur in den Freiberger Revieren, sondern auch in dem oberen Erzgebirge an. Sorgsam nutzte er die Gespräche mit den oberen und niederen Beamten über Gegenstände der Mineralogie und des Bergbaues aus und sammelte von den Steigern alles, was er von ihnen erfahren konnte über die Struktur der Gebirge, die Lagerstätten der Gesteine, über die zur Gewinnung derselben notwendigen Arbeiten und Verrichtungen in allen Teilen des technischen Bergbaues. Bei seiner praktischen Tätigkeit in den Hütten und Gruben machte er fleißig Ausarbeitungen, die mit ihren vorzüglichen Zeichnungen den Studenten als Muster vorgehalten wurden. Schon damals legte er beim Durchstreifen der Berge durch fleißiges Sammeln der Gesteine den Grund zu seiner später so berühmt gewordenen Sammlung. Bei seiner Fähigkeit, alles, was er sah, hörte und lernte, in unübertrefflicher Klarheit wiederzugeben und systematisch zu ordnen, muß er für sein Alter schon Ungewöhnliches in Freiberg geleistet, auch etwas Nützliches geschrieben oder vorgeschlagen haben, was daraus hervorgeht, daß der Kurator ihm schon jetzt vorläufige Anträge zur Annahme sächsischer Bergwerksdienste machte und er 1770 zum Ehrenmitglied der „Leipziger ökonomischen Gesellschaft" ernannt wurde. Letztere war 1767 von dem Grafen Hohenthal nach den Erschöpfungen und Verwüstungen des siebenjährigen Krieges gegründet worden, „um den Mangel physischer Kräfte durch Intelligenz zu ersetzen". Welches der Grund gewesen ist, den Einundzwanzigjährigen schon so früh auszuzeichnen, weiß man nicht. Vielleicht ehrte man ihn mit Rücksicht darauf, daß er den Landwirten riet, ihre Felder mit Gips zu düngen, „da ein mit Gips gedüngter Boden nicht bloß die Vegetation, sondern selbst die Gewürzhaftigkeit einiger Pflanzen befördere und ganz vorzüglich dem Kleebau günstig sei".

Nach zweijährigem Studium siedelte er im Frühjahr 1771 zur Universität Leipzig über, um sich zwei Jahre dem Studium der Rechtskunde zu widmen. Das war nötig, da „nach der sächsischen Verfassung des Bergwesens niemand zu den höheren Beamtenstellen gelangen konnte, der nicht eine höhere wissenschaftliche

Ausbildung und insbesondere wissenschaftliche theoretische und praktische Rechtskenntnis erworben hatte". Aus den in seinem Nachlasse aufgefundenen Blättern ist zu ersehen, daß er sich die beiden ersten Jahre fast ausschließlich den Rechtswissenschaften widmete, doch auch das Studium der lateinischen Sprache, der neueren Sprachen, der Philosophie, Geschichte, Astronomie, Psychologie und Mineralogie nicht vernachlässigte.

Im 1. Semester sammelte er wahrscheinlich die nötigen Vorkenntnisse in der lateinischen Sprache, Philosophie und Geschichte;
im 2. Semester hörte er ein Collegium logico-practicum bei Prof. Seidlitz, Physik bei Prof. Haubold, über lateinische Sprache bei M. Matthäi, Naturrecht, allgem. öffentl. Recht und Institutionen bei dem berühmten D. Samuel;
im 3. Semester ein logisches Elaboratorium und ein lateinisches Collegium, vermutlich bei Seidlitz und Matthäi, Reichsgeschichte bei Hofrat Böhme, über Struv's Systema juris bei M. Wolle, Geschichte des römischen Rechts und Pandekten bei D. Samuel, Unterricht in der italienischen Sprache bei Fraporta;
im 4. Semester über Tacitus bei Assessor Seeger, über Livius bei Prof. Morus, über Pandekten und Prozeß bei Prof. Zeller, zum zweiten Male jus publicum universale bei Samuel.

Zugleich rief er mit einigen Freunden — einer von ihnen hieß Gehler — eine akademisch-naturwissenschaftliche Vereinigung ins Leben, die in ihren Vorträgen besonders Psychologie, Astronomie und Mineralogie pflegte; in einer anderen Gesellschaft, die zwanzig und mehr Personen zählte, wurde nur italienisch gesprochen.

Eine von dem sehr scharfsinnigen und hochgeschätzten Arzt Gehler in Leipzig (er war der jüngere Bruder eines vorhin genannten Gehler) geschriebene, von der erwähnten mineralogischen Gesellschaft scharf debattierte Schrift vom Jahre 1757 „De characteribus fossilium externis" (Lipsiae 1757. 4.) hatte Werner mächtig angeregt. Anfangs hatte er die Absicht, eine Uebersetzung davon zu veröffentlichen, jedoch auf den Rat eines älteren Freundes, des seit 1767 in Leipzig amtierenden Arztes Dr. Kapp, entschloß er sich, lieber ein ganz neues Werk zu schreiben. So verfaßte er noch als Student seine erste Abhandlung „Von den äußerlichen Kennzeichen der Fossilien". (Werner 1774). Eine damals ganz neue Methode der wissenschaftlichen Mineralbeschreibung inaugurierte er darin. Danach sind „Fossilien" bei Werner alle diejenigen selbständigen, mechanisch einfachen, chemisch zusammengesetzten, unbelebten, unorganischen, natürlichen Körper, die zusammengenommen den festen Erdkörper ausmachen, in oder unter der Oberfläche desselben gefunden werden, und deren Entstehung, Fortdauer, Veränderung und Zerstörung von physikalischen und chemischen Gesetzen abhängen. „Kennzeichen" der Fossilien sind alle Eigenschaften derselben, wodurch

man sie voneinander unterscheidet. „Aeußere" Kennzeichen sind diejenigen, die wir bloß durch unsere Sinne an der Zusammensetzung der Fossilien aufsuchen. Ihre Wichtigkeit für die Kenntnis der Fossilien hatten schon mehr als zwei Jahrhunderte vorher Agricola, später Wallerius, Cartheuser, Bomare, Gehler, v. Linné, Peithner, Hill und Waller erkannt; sie hatten auch schon danach bestimmt, allein das in dieser Hinsicht Geleistete war nicht vollständig, klar und erschöpfend genug, um als sichere Grundlagen zur genaueren und richtigen Beurteilung der Mineralien dienen zu können.

Werner ordnet nach generischen und speziellen Kennzeichen und nach Abänderungen. Generische Kennzeichen geben an, was an einem Fossil überhaupt zu bestimmen ist. Sie sind allgemeine, wenn sie besagen, was allen Fossilien gemein ist, besondere, wenn durch sie festgestellt wird, was nur einem eigen ist. Spezielle Kennzeichen bringen zum Ausdruck, was sich von einem Fossil in Ansehung eines generischen Kennzeichens sagen läßt. Unter Abänderungen versteht Werner Kennzeichen, durch die man ein Fossil in Ansehung eines speziellen Kennzeichens genau bestimmt.

Nachstehende, der Abhandlung entnommene Zusammenstellungen klären, was Werner unter den genannten Begriffen versteht:

Die generischen Kennzeichen der Fossilien sind

1. Farbe
2. der Zusammenhang, nach welchem sie sich unterscheiden in

feste		zerreibliche	flüssige
die äußere Gestalt die äußere Oberfläche der äußere Glanz	das äußere Ansehen		
der innere Glanz der Bruch	das innere Ansehen	der Glanz	der Glanz
die Gestalt der Bruchstücke		das Ansehen der Teile	
die Durchsichtigkeit			die Durchsichtigkeit
der Strich			
das Abfärben		das Abfärben	
die Härte			
die Festigkeit		die Zerreiblichkeit	die Flüssigkeit
die Biegsamkeit			
das Anhängen an der Zunge		das Anhängen an der Zunge	
der Klang			

3. das Anfühlen
4. die Kälte
5. die Schwere
6. der Geruch
7. der Geschmack

Von den Farben der Fossilien

Allg generische Kennzeich.	spez. Kennzeichen	Abänderungen	typische Beispiele
die Farben sind	weiß	hellweiß	hellweißer Quarz
		rötlichweiß	Porzellanerde
		gelblichweiß	weißer Bernstein
		silberweiß	gediegenes Silber
		grünlichweiß	Talk
		milchweiß	Opal
		zinnweiß	Zinn
	grau	bleigrau	Bleiglanz
		bläulichgrau	bläulichgrauer Ton
		rauchgrau	dunkelgrauer Feuerstein
		gelblichgrau	gelblichgrauer tonartiger Eisenstein
		schwärzlichgrau	grauer Glimmer
		eisengrau	Eisenglanz
	schwarz	graulichschwarz	Dachschiefer
		bräunlichschwarz	schwarze Blende
		eisenschwarz	magn. schwarzer Eisenstein
		dunkelschwarz	Lava
		bläulichschwarz	Alaunschiefer
	blau	indigblau	die blaue Eisenerde
		berlinerblau	Saphir
		lasurblau	Kupferlasur
		schmalteblau	lichte Kupferlasur
		veilchenblau	Amethyst
		himmelblau	blaues gediegenes Vitriol
	grün	spangrün	das eigentliche Kupfergrün
		berggrün	grüner Hornstein
		grasgrün	Smaragd
		apfelgrün	Kupfernickelocker
		lauchgrün	Chrysolith
		zeisiggrün	grünes Bleierz
	gelb	schwefelgelb	gediegener Schwefel
		zitrongelb	gemeiner Bernstein
		goldgelb	gediegenes Gold
		speisgelb	Schwefelkies
		strohgelb	gelber Jaspis
		weingelb	Topas
		isabellengelb	gelber spätiger Eisenstein
		ockergelb	gelber Eisenocker
		oraniengelb	roter Bernstein
	rot	morgenrot	rotes Bleierz
		scharlachrot	lichterroter Zinnober
		blutrot	böhmischer Granat
		kupferrot	gediegenes Kupfer
		carminrot	Zinnober
		carmoisinrot	Rubin
		pfirsichblütrot	Kobaltblüte
		fleischrot	fleischroter Feldspat
	braun	nelkenbraun	brauner dichter Eisenstein
		rötlichbraun	braune Blende
		gelblichbraun	Sumpfeisenstein
		leberbraun	brauner Erdkobalt
		schwärzlichbraun	schwärzlichbrauner Raseneisenstein
		tombackbraun	Katzengold

Von dem äußeren Ansehen der festen Fossilien

besondere generische Kennzeichen		spezielle Kennzeichen	Abänderungen
das äußere Ansehen	die äußere Gestalt	gemeine Gestalten	derb
			eingesprengt: grob, zart
			in eckigten Stücken: scharfeckigt, stumpfeckigt
			in Körnern: grob, klein
			angeflogen
			zähnig
			drahtförmig
			haarförmig
			adrig
			gestrickt
		besondere Gestalten	baumförmig: regelmäßig, unregelmäßig
			tropfsteinartig
			zackig
			nierenförmig: groß, klein
			kuglig: eiförmig, käseförmig, unvollk. kugelförmig, vollk. kugelförmig, erbsförmig, roogenförmig
			spiegelartig: spieglicht, mit Spiegeln
			in Blättchen
			zellicht: sechsseitig zellicht, vieleckig zellicht, rundzellicht
			durchlöchert
			ungestaltet
			zerfressen
	die äußere Oberfläche	uneben	
		rauh	
		glatt	
		gestreift	in die Quere, in die Länge, überzwerch [1], abwechselnd
		federartig	
		gestrickt	
	der äußere Glanz	die Stärke	sehr glänzend
			glänzend
			wenig glänzend
			schimmernd
			matt
		die Art	gemeiner Glanz, metallischer Glanz

1) Die Schreibweise ist der Quelle entnommen.

Von der regelmäßigen Gestalt der festen Fossilien oder den Kristallisationen = den natürlichen Umrissen fester Fossilien, die aus einer bestimmten Anzahl Seiten auf eine bestimmte Art zusammengesetzt sind.

- die Grundgestalt
  - die verschiedenen Arten derselben
    - das Zwanzigeck
    - das Achteck
    - die Säule
    - die Pyramide
    - die Tafel
    - der Keil
  - die Abweichungen jeder Art durch
    - die Einfachheit: einfach / doppelt
    - die Stellung: rechts / verkehrt
    - die Zahl der Flächen: festgesetzt / verschieden
    - die Größe der Flächen: die Länge / die Breite
    - die Winkel: gleich / verschieden
    - die Richtung der Flächen: eben / kugelflächig
- Bei den Kristallisationen ist zu beobachten die Veränderung der Grundgestalt
  - die Abstumpfung
    - der Ort: an Ecken / an Kanten
    - die Größe: schwach / stark
  - die Zuschärfung
    - der Ort: an Kanten / an Endflächen
    - die Größe: schwach / stark
    - der Winkel: flach / scharf
  - die Zuspitzung
    - der Ort: an Ecken, Endkanten, Endflächen
    - die Flächen: ihre Zahl, Größe untereinander, Gestalt, Lage
    - die Endigung: in eine Linie, in einen Punkt
    - die Größe: schwach / stark
    - der Winkel: flach / scharf
- Die Größe der Kristallisation
  - die verschiedenen Ausdehnungen derselben
    - die Länge
    - die Breite
    - die Höhe
  - die verschiedenen Grade derselben
    - ungewöhnliche Größe
    - sehr groß
    - groß
    - mittlere Größe
    - klein
    - sehr klein
    - ganz klein
- der Zusammenhang derselben
  - zusammengewachsen
    - aneinander
    - aufeinander
    - ineinander
  - angewachsen
  - lose

Von dem inneren Ansehen der festen Fossilien, das man nur da beobachten kann, wo durch künstliches Zerschlagen eine ganz neue Oberfläche geschaffen wird.

	besondere generische Kennzeichen	spezielle Kennzeichen		Abänderungen
das innere Ansehen	der innere Glanz:	Hier findet das nämliche wie bei dem äußeren Glanz statt		
	der Bruch	dicht		splittrig eben muschlig uneben erdig
		fasrig	Stärke	zartfaserig grobfaserig
			Richtung	gerade krumm
			Lage	gleichlaufend auseinanderlaufend untereinanderlaufend
		strahlig	Größe	zartstrahlig breitstrahlig
			Länge	gleichlaufend auseinanderlaufend untereinanderlaufend
		blättrig	Größe	grobblättrig schuppig körnig
			Richtung	eben unbestimmt krumm wellenförmig kugelförmig
			Lage	gleichlaufend auseinanderlaufend
	die Gestalt der Bruchstücke	würflig rautenförmig pyramidalisch keilförmig splittrig scheibenförmig unbestimmt eckig		

Von den übrigen äußeren Kennzeichen, die den festen Fossilien besonders zukommen.

	besond. generische Kennzeichen	spezielle Kennzeichen	Abänderungen
durch das Gesicht	die Durchsichtigkeit	durchsichtig	gemein, verdoppelnd
		halb durchsichtig	
		durchscheinend	
		an den Kanten durchscheinend	
		undurchsichtig	
	der Strich		
	das Abfärben	färben ab	
		färben nicht ab	
durch das Gefühl	die Härte	harte	lassen sich nicht feilen, lassen sich wenig feilen, lassen sich feilen
		halb harte	
		weich	
		sehr weich	
	die Festigkeit	spröde	
		geschmeidig	
	die Biegsamkeit	biegsam	gemein, elastisch
		unbiegsam	
	das Anhängen der Zunge	hängen an	
		hängen nicht an	
durch das Gehör	der Klang	klingen	
		klingen nicht	

Von den äußeren Kennzeichen, die den zerreiblichen und flüssigen Fossilien besonders zukommen.

Erstere sind diejenigen, die aus einer Menge sehr kleiner Zusammenhäufungen bestehen, die so klein sind, daß man keine für sich beobachten kann und die entweder gar nicht oder so schwach zusammenhängen, daß das Ganze sehr leicht mit dem Finger zerrieben werden kann. Zu ihnen gehört der größte Teil der Erden.

		besondere generische Kennzeichen	spezielle Kennzeichen
Bei den zerreiblichen Fossilien beobachten wir	durch das Gesicht	den Glanz	schimmernd, matt
		das Ansehen der Teile	staubartig, schuppenartig
		das Abfärben	
	durch das Gefühl	die Zerreiblichkeit	lose, zusammengebacken
		das Anhängen an der Zunge	
Bei den flüssigen Fossilien beobachten wir	durch das Gesicht	den Glanz	
		die Durchsichtigkeit	durchsichtig, trübe, undurchsichtig
	durch das Gefühl	die Flüssigkeit	vollkommen flüssig, zähe

Von der Fettigkeit, Kälte, Schwere, dem Geruch und dem Geschmack der Fossilien.

	allgemeine generische Kennzeichen	spezielle Kennzeichen	Abänderungen
durch das Gefühl	die Fettigkeit	fett	
		mager	
	die Kälte		
	die Schwere	schwimmend	
		leichte	
		nicht sonderlich schwer	
		schwer	
		außerordentlich schwer	
durch den Geruch	den Geruch	mit Geruch	urinös
			bituminös
			schweflig
			arsenikalisch
		ohne Geruch	
durch den Geschmack	den Geschmack	mit Geschmack	zusammenziehend
			süßlich
			salzig
			laugenhaft
			bitter
			tonig
		ohne Geschmack	

So stellte Werner schon im jugendlichen Alter den Begriff der äußeren Kennzeichen fest und zeigte deren Wert für die Erkennung der Fossilien überhaupt. Mit scharfem Blick trennte er die noch nicht deutlich genug unterschiedenen physikalischen, empirischen und inneren Kennzeichen von den äußeren und brachte endlich mit großer Vollständigkeit die Fossilien in ein wirkliches und daher leicht faßliches System. Damit bewies er, daß er bereits viel schärfer gesehen, viel genauer beobachtet, weit besser geordnet und viel deutlicher beschrieben hatte als alle bisherigen Lehrer der Mineralogie. Durch seine Sinnesschärfe, durch seinen ordnenden Geist und seinen unendlichen Fleiß im Aufsuchen und Zusammenstellen zahlloser Verschiedenheiten dokumentierte er, daß er das ausgezeichnetste Talent für seine Lieblingswissenschaft hatte. Seine Terminologie wurde durch ihre Natürlichkeit, leichte Faßlichkeit und Bestimmtheit in Deutschland, Dänemark, Schweden, Spanien, selbst in Amerika fast durchweg angenommen.

II. Seine Tätigkeit als Inspektor und Lehrer der Mineralogie und Bergbaukunde in Freiberg.

Die bahnbrechende Abhandlung gab seinem Leben die bestimmteste Richtung. Er verließ Leipzig und kehrte in das Vaterhaus nach Wehrau zurück. Hier widmete er sich weiter eifrig dem Studium der Mineralogie, auch dem der Philosophie und der neueren Sprachen. Daneben traf er Vorbereitungen zu einigen mineralogischen Reisen, die aber unterbleiben

mußten, da man ihn in Freiberg nicht vergessen hatte. Im Jahre 1774 wurde der später als Geheimer Finanzrat verstorbene, um den sächsischen Bergbau sehr verdiente Inspektor Scheuchler bei der Bergakademie in eine Bergmeisterstelle versetzt und für die erledigte Stelle eines Inspektors und Lehrers der Mineralogie und Bergbaukunde von dem früher erwähnten Berghauptmann Papst von Ohain bei dem Kammer- und Bergkollegium in Dresden „ derjenige Werner in Vorschlag gebracht, der ehedem als Bergakademist zu Freiberg auf eigene Kosten die bergmännischen Wissenschaften erlernt, nachher in Leipzig seine Studien weiter fortgesetzt und vor kurzem eine wohlgeratene Abhandlung über die äußerlichen Kennzeichen der Fossilien herausgegeben hatte". Als Gehalt bot man ihm 300 Taler und freie Wohnung an. Werner wurde am 4. März 1775 vom Kammer- und Bergkollegium in Pflicht genommen und trat Ostern 1775 sein Lehramt an. Er war noch nicht fünfundzwanzig Jahre alt.

Als Inspektor hatte er die Aufsicht über die Bücher-, Modell- und damals noch ganz unbedeutende Mineraliensammlung; das „Ordnen und Katalogieren" derselben lag ihm ob. Auch mußte er die Fremden empfangen und durch die bergmännischen Räume führen. Diese ihm obliegenden Verpflichtungen empfand er als sehr lästig und zeitraubend für wissenschaftliche Beschäftigungen. Sie waren auch wahrscheinlich der Anlaß, daß er 1780 durch ein Gesuch um das erledigte Amt eines Oberhüttenraiters anhielt. Zum Heile der Wissenschaft und der Bergakademie wurde es abgeschlagen. Man überwies ihm für jene Verrichtungen am 18. März 1780 einen Gehilfen in dem später durch mehrere bergmännische Schriften bekannt gewordenen Karl Immanuel Löscher, mit dessen Hilfe später die verbesserte Bibliothek, Modell- und Mineraliensammlung ihre eigenen Aufseher erhielten.

1. Seine Lehrmethode, sein Lehrvortrag und der Umgang mit seinen Schülern.

Als Lehrer suchte er mit unermüdlichem Eifer und ausdauernder Anstrengung ein doppeltes Ziel zu erreichen: Die Mineralogie und die Bergbaukunde wollte er zu Wissenschaften erheben und weiter ausbauen, dann durch sie junge Leute für die wissenschaftliche und technische Betreibung des Bergbaues tüchtig machen. Bald sah er ein, „daß mit bloßem Dozieren nicht viel zur Bildung guter, zu allerhand Dienstgeschäften geschickter Bergleute getan sei, und daß selbst das Grubenbefahren, ohne Hauptplan und ohne einen bestimmten Zweck für jede Befahrung festzustellen, wenig zur praktischen Ausbildung helfe". So versuchte er zur Erreichung des sich gestellten Doppelzieles durch eine neue, zweckmäßigere Lehrmethode die Aufmerksamkeit seiner Zuhörer zu erregen und zu erhalten, das Fassen und Behalten des Vorgetragenen zu erleichtern und theoretisch und praktisch zu begründen. Zu Hilfe kamen ihm beim Suchen der zu findenden Methode das ihm angeborene Unterrichtstalent, seine umfassenden Kenntnisse, die ihm gestatteten, im eigenen Gebiete eines jeden seiner Hörer anzuknüpfen, die seltene Klarheit und Beredsamkeit, womit er seine Wissenschaft vortrug, die felsenfeste Ueberzeugung von der Richtigkeit seiner Lehre, sein früher empfangener Unter-

richt über Bergbau, das fleißige Befahren der Freiberger und Obergebirger Grubengebäude, das Handanlegen bei den Arbeiten des gemeinen Bergmannes, endlich sein belehrender Umgang mit oberen und niederen Bergbeamten. Es lag in den damaligen Verhältnissen begründet, daß Werners Auditorium von Hörern mit sehr verschiedener Vorbildung zusammengesetzt war. Die einen waren nach empfangenem Privatunterricht im Elternhaus zur Akademie übergegangen, die anderen verfügten nur über die gewöhnliche Volksschulbildung; diese behielt Werner beim Unterricht ganz besonders im Auge; bei ihnen ging er von den allgemeinsten Sätzen und Erfahrungen aus. Neben ihnen sassen welterfahrene Männer reiferen Alters, die selbst schon wissenschaftlich tätig gewesen waren oder große bergbauliche Unternehmungen geleitet hatten. Bei Cuvier lesen wir in seinem „Eloge historique de Werner", vorgelesen im französischen Institut: „Die kleine Schule in Freiberg, anfangs nur bestimmt, Bergleute für Sachsen zu bilden, erneuerte bald das Schauspiel der ersten Universitäten im Mittelalter; dorthin eilten Schüler aus allen nur einigermaßen zivilisierten Ländern. In den entferntesten Gegenden sah man schon in Jahren vorgerückte, zu Ruf gelangte Männer sich angelegentlich mit der Erlernung der deutschen Sprache beschäftigen, nur um die Fähigkeit zu erlangen, das große Orakel der Erdkunde zu verstehen". (Cuvier 1820).

Ein durch lange Uebung und Beobachtung verfeinerter Takt ermöglichte es Werner, die geistigen Anlagen seiner Zöglinge für Mineralogie und Bergbau sofort zu erkennen. Dieselbe Kennzeichenlehre, die er bei seiner Lieblingswissenschaft als Schöpfer und Meister anwandte, lehrte ihn auch in weit höherer Potenz seine Schüler prüfen und erkennen. Nach Böttiger „verkannte er die oft sehr lesbare Hierogliphe auf dem Menschenantlitz nicht, und er ehrte den offenen Empfehlungsbrief, den die Mutter Natur auf die offene Stirn und in das helle, sprechende Auge manches munteren Knaben und Jünglings geschrieben hat". Wahre Bescheidenheit ging Werner über alles; verhaßt war ihm die erkünstelte heuchlerische Demut. „Gefährlich wird es, wenn der Jüngling sich zu verlarven gelernt hat". Er meinte, es sei unerläßlich, nach dem Kathedervortrag noch durch fortgesetzte Gespräche und trauliche Unterhaltung den Eindruck zu beobachten, den das vom Lehrstuhl an alle gerichtete Wort in dem Einzelnen hinterlassen habe. Das zu beobachten hielt er für die heiligste Pflicht des gewissenhaften Lehrers. In solchen teuren Stunden der Unterhaltung und Besprechung mit Jünglingen von Sinn und Fähigkeiten für Oryktognosie und Geognosie entwickelte Werner mit aller Gewandtheit der echt sokratischen Methode (Frage und Antwort) all die Begriffe, die er als die Grundlagen alles wahren Wissens

ansah. Dann „weckte er das schlummernde Talent, gab er dem Emporstrebenden neue Nahrung, leitete er jeden in die seinen Talenten angemessene Laufbahn, dabei hier den Sporn, dort den Zügel gebrauchend". Nachstehend angeführte Beschäftigungen, die mit den Vorlesungen ununterbrochen fortrückten, ergänzten den in den Vorlesungen gegebenen Unterricht:

1. „Das Lesen bergmännischer Schriften in gehöriger Folge mit der dazu nötigen Verbreitung durch die Vorlesungen;
2. das Befahren der Grubengebäude, aber mit gewissen, durch das fortrückende Studium sich bestimmenden Zwecken;
3. das Treiben der bergmännischen Handarbeiten, so wie solche nach und nach in den Vorlesungen erklärt worden waren;
4. die fleißige Ausarbeitung schriftlicher bergmännischer Aufsätze, ebenfalls in einer gewissen Ordnung und nach besonders erteilten Anweisungen. Auf sie legte Werner den allergrößten Wert, da sie für ihn wieder ein neuer Stoff der vielseitigsten Belehrung und Zurechtweisung wurden; sie ließen den kundigen Lehrer tiefere Blicke in die Fähigkeiten und Fertigkeiten der Zöglinge tun und gaben ihm erwünschte Gelegenheit zur Aufhellung und Berichtigung der Begriffe;
5. Unterhaltungen mit dem Lehrer und Beschäftigungen der Schüler an den Orten, an denen der Führer länger zu verweilen gedachte und wo die Natur in ihren geheimen Werkstätten näher zu belauschen oder in ihren zutage liegenden Schätzen zu bewundern war;
6. genaue Instruktionen, in denen er Freunde und Schüler für weitere Reisen anwies, Belegstücke von den Gebirgsarten, die sie finden würden, zu sammeln und Beschreibungen von diesen beizufügen, auch nach Beschaffenheit der Umstände die Duplikate an ihn zur ferneren Untersuchung und Belehrung einzuschicken". (Frisch, 1825, S. 30/31 und Böttiger 1817).

Werner hatte dem Baron v. Odeleben zu seiner 1817 unternommenen Reise nach Italien eine letzte Anweisung gegeben. In der Vorrede zum ersten Teil seiner „Beiträge zur Kenntnis von Italien", Freiberg 1819, S. 4 berichtet Baron v. Odeleben in dankbarer Anerkennung der Verdienste seines Ratgebers darüber wie folgt: „Ich darf nicht mit Stillschweigen übergehen, daß der unvergeßliche erleuchtete Systematiker nach seiner stets vorwaltenden Teilnahme auch an unvollkommenen Versuchen im Fache der Naturgeschichte und nach seinem wahrhaft väterlichen Wohlwollen gegen jeden, der der letzteren sich widmete, die Güte hatte, mich mit mehreren Vorschriften zu versehen und mir namentlich zur besonderen Pflicht machte, ihm über die in Italien unter den Namen Macigno, Piperono und Travertino bekannten Substanzen, sowie über die wirklichen und die mir vermeinten Vulkane Italiens genaue Nachrichten zu verschaffen, womöglich durch Probefossilien zu belegen. Diese Erinnerung wiederholte er noch in der letzten Stunde vor meiner Abreise von Freiberg, und ich habe dieselbe, soweit ich es immer vermochte, mit gewissenhaftem Gehorsam verfolgt. Das Glück, dem ehrwürdigen Schöpfer der bis jetzt vollkommensten Kennzeichenlehre die Früchte meiner Mühen vor Augen zu legen, der unbeschreibliche Genuß, durch dieselben seinem unersättlichen Geiste neuen Stoff zu Theorien und Grundsätzen zu bieten, war mir nicht beschieden. Der edle Mann, der liebreiche Lehrer, war entschlafen, als ich meine Reise erst zur Hälfte vollendet hatte".

Aus dem literarischen Nachlaß ist bekannt geworden, daß Werner niemals ein vollständiges Heft über irgend eine der vorzutragenden Wissenschaften niederschrieb. Meistens benutzte er für wichtigere und

verwickelte Gedanken aus denselben Zettelchen, auf denen sein Unterrichtsgang in knappen Worten notiert war. Vielleicht gerade deshalb, so meint Blöde, war seine Wirkung bei aller Tiefe und Gründlichkeit und bei aller systematischen Strenge so klar und faßlich und ganz auf die Aufnahmefähigkeit seiner Schüler zugeschnitten, daß er Früchte tragen mußte, wenn der ausgestreute Samen nicht ganz auf unfruchtbaren Boden fiel. Beim Vortrage überließ er sich, wie er es selbst zu nennen pflegte, den Eingebungen seiner Bergmuse und wurde da oft, wenn sein Geist über den Gewässern und Gängen schwebte, hoher Begeisterung voll. Der Reichtum seiner Gedanken, der Fluß der Worte, das Feuer der Augen, der Ausdruck seines ganzen Gesichtes, der lebendige Vortrag wirkten auf Geist und Gemüt der Zuhörer. Zusammenhängend, eindringlich und überzeugend trug er die Gedanken vor. Dabei griffen ihn bei seiner schwächlichen Gesundheit seine Vorträge oft so an, daß er nach der Vorlesung Wäsche und Kleider wechseln mußte. Ganz besonders angreifend waren für ihn die Vorbereitungen zu dem applikativen Teile der oryktognostischen Vorlesung; mehr als eine Stunde gebrauchte er dazu, die für die nächste Vorlesung notwendigen ausgezeichnetsten Beweisstücke aus seiner kolossalen Sammlung herauszusuchen. Zugute kamen ihm bei seinen Vorträgen sein Talent für fremde Sprachen, seine große Belesenheit, sein vorzügliches Gedächtnis für das Gelesene und seine lebhafte Phantasie.

Jean François d' Aubuissons de Voisins, ein Schüler Werners von 1797—1802, beschreibt in seinen „Annales de Chimie", Paris 1809 t. 69 p. 237—239 seinen Eindruck von der Lehrtätigkeit Werners wie folgt: „Ich habe Werners Vorlesungen mit großen Vorurteilen gegen ihn besucht, die in den ersten Stunden eher vermehrt als vermindert wurden, aber wie er auf die Struktur der Gebirge, auf die Lagerung und Aufeinanderlagerung derselben, auf die Geschichte einer jeden Gebirgsart kam, wurde mir dieser Gegenstand ungemein anziehend; hier erreichte sein Vortrag den Gipfel der Vollkommenheit, seine Worte wurden beflügelt. Er hat nie ein Wort über das, was er sprechen will, aufgeschrieben. Ehe er in den Hörsaal eintritt, sammelt er sich auf seinem Zimmer und ruft die Materie, über die er sprechen will, in lebhafte Erinnerung. Nun entströmen ihm die Gedanken in so richtiger Folge und mit einer solchen Steigerung, daß er die Aufmerksamkeit der Hörer auf eine einzige Art fesselt und für seinen Gegenstand einnimmt. Sie sind dann durchdrungen bis zum Enthusiasmus. Der freie Vortrag war das Mittel, durch welches der Einfluß auf seine Schüler und Zöglinge verstärkt wurde, durch das er sie für die Wissenschaft bildete und erwärmte und für ihren Dienst erzog".

In fast gleichem Sinne äußert sich Johann Karl Freiesleben, Königl. Sächs. Bergrat und Oberberg-, auch Oberhüttenamtsbeisitzer. In seinem Aufsatz „Abraham Gottlob Werners letztes Mineral-System", Freiberg 1817, schreibt er auf Seite V: „Wer den Verstorbenen als Lehrer zu beobachten Gelegenheit hatte, der weiß, mit welchem Scharfsinn er die Kunst des Lehrens studierte, wie er auch sie, besonders in Bezug auf die ihm näher liegenden Wissenschaften, nach eigentümlichen Grundsätzen behandelte und wie sein durchdringender Geist auch hier überall erleuchtend wirkte". (Freiesleben 1817).

Nicht selten versammelte er eine große Anzahl seiner Schüler in seiner Wohnung, die stets der Sammelpunkt von wissbegierigen Reisenden aus allen Ländern und Ständen war. Mit seltener Geduld zeigte er den Besuchern sein Museum und seine Edelsteinsammlung. Alle waren über ihren Wert und ihre Seltenheit er-

staunt. Einzelne Schüler zog er auch mit zu Tisch, wenn er auswärtige Fachgenossen zu Gaste hatte. Dann besprach er sich gern mit ihnen über den erhaltenen Unterricht. Ihre Kenntnisse überhaupt, auch ihre vorzüglichen Neigungen und Geschicklichkeiten für das eine oder das andere der verschiedenen Geschäfte des Berg- und Hüttenwesens wollte er kennen lernen, um davon in seinem Hauptvortrage Gebrauch zu machen. Gern wies er dann bei solchen geist- und herzstärkenden Besprechungen in geeigneten Augenblicken auf die Notwendigkeit des eifrigen Studiums hin. Obgleich er selbst nur ganz selten zur Kirche ging und darum auch nicht als kirchlich galt, pflegte er doch in derartigen häuslichen Unterhaltungen in seiner zärtlichen Fürsorge für seine Zöglinge die Segnungen wahrer Religiosität hervorzuheben. „Durchdrungen von jener echten Frömmigkeit, die Gott im Geist und in der Wahrheit, nicht aber in Tempeln und Gebräuchen anbetet, predigte er seinen Schülern oft die reinste Moral, die er durch sein eigenes Beispiel bestätigte. In seinen Vorlesungen erhob er sich nicht selten mit wahrer Begeisterung von den Wundern der Natur zu ihrem wahren Urheber.“ Der würdige und religiös gesinnte Frisch, Amtsprediger und Dirigent eines „Schullehrer-Seminariums“ in Freiberg, hatte dortselbst durch Amt, Neigung und seine ganze Lage vielfache Verbindungen mit den Lehrern der Akademie. Er stand im vertraulichsten Verhältnis zu dem Bergrat Freiesleben und zu dem Bergakademieinspektor Köhler, dem täglichen Gesellschafter Werners in dessen letzten Lebensjahren. Durch die öfteren mit beiden geführten Gespräche über Werner hat Frisch viel von dem amtlichen Wirken des väterlichen Freundes, seinem Nachlasse und von seinem Umgang mit seinen Schülern erfahren. Er schreibt in einer Antwort auf eine wegen Werner an ihn gerichtete Frage: „Auf den moralischen Sinn, feinere Sitten und guten Anstand seiner Schüler wirkte er unmittelbar durch Rat, Ermahnung, Vorhaltung und Beispiel. Volle Arbeit und ein starkes Tagewerk hielt er für das schönste Bollwerk gegen alle Verführung. Viel verlangte er von den jungen Leuten, und er ließ ihnen zu Zerstreuungen keine Zeit. Er verhinderte, soviel er konnte, für Freiberg solche Vergnügungen, die einen großen Zeitaufwand verursachten. Doch fühlten sich seine Schüler bei ziemlich enger Beschränkung nicht gedrückt, denn die Humanität verließ den Führer nicht bei großem Ernste. Er blieb immer beliebt, und wem er abgeneigt wurde, der beklagte sich, ohne ihn anzuklagen. Das nie verstummende Orakel aller, die im Berg- und Hüttenbau auch aus fernen Ländern sich in seiner hellen Leuchte aufklären und beraten lassen wollten, war seinen Schülern ein wahrer Vater, ein wissenschaftliches und moralisches Vorbild“.

Bei einem so gearteten, psychologisch fundierten Unterricht, geleitet von einer so methodisch geschulten, liebenswürdigen, bescheidenen Lehrerpersönlichkeit, wurde die früher als langweilig verschriene Mineralogie der beliebteste Gegenstand des Freiberger Unterrichts. Die Wernerschen Vorträge bildeten eines der Hauptzugmittel, wodurch die Bergakademie ihren Weltruf begründete. „Die Erde bedeckte sich mit Werners Schülern, und von einem Pol zum anderen befragte man die Natur im Namen dieses einzigen Mannes". Eine Reihe von später bekannt gewordenen Männern der mineralogischen und geologischen Wissenschaft mag nun folgen:

Joh. Carl Wilh. Voigt 1776,
D. L. G. Karsten 1782,
J. Hawkins 1786,
Joh. Karl Freiesleben 1790,
Th. Weaver 1790,
E. F. v. Schlotheim 1791,
A. v. Humboldt 1791,
S. A. W. v. Herder 1797,
F. Mohs 1798,
George Mitchel 1798,
Greg. Wad 1798,
R. Jameson 1800,
K. Amandus Kühn 1800,
Ch. Sam. Weiß 1802,
Joh. Ernst Germar 1804,
G. Bellas Greenough,
M. v. Engelhardt 1805,
M. v. Eschwege,
A. Breithaupt 1811,
G. G. Pusch 1806,
C. Gust. Ad. v. Weißenbach 1813,
C. F. Naumann 1816,
C. A. Napione,
Ferd. Reich 1816,
K. v. Raumer,
Jos. Boniface d'Andrada 1792,
J. F. d'Aubuisson de Voisins 1797,
L. v. Buch 1790,
Fr. A. L. v. Beust 1797,
Brochant de Villiers,
A. H. de Bonnard,
C. Brocchi,
Joh. de Charpentier (der Jüngere) 1804,
Ign. Domeyko 1792,
Jens Esmark 1792,
W. Maclure,
Juan F. Gul. Widenmann.

Mit demselben Enthusiasmus, mit welchem der Meister die Schüler hinriss, verbreiteten auch sie seine Lehre in der ganzen gebildeten Welt zum Heile der wissenschaftlichen Forschung.

2. Allgemeine Uebersicht über Werners angestrengte und ausdauernde Beschäftigung mit seinen Hauptwissenschaften.

Im ersten Jahre seiner Lehrtätigkeit, von Ostern 1775 bis Ostern 1776, las er, wie das bisher geschehen war, ein gemischtes, ein mineralogisch-bergmännisches Kolleg. Doch blieb er nicht bei dem Gewohnten stehen. Schon im folgenden Jahre las er besonders über Bergbau. Dieser Vorlesung wurden die Mitteilungen über die Kenntnis der Fossilien und der Gebirge einverleibt. Zugrunde legte er ihr das von dem Oberberghauptmann von Oppel verfasste Werk „Der Bericht vom Bergbau" nach der Ausgabe des Berginspektors Kern. Später, als sich der Stoff fast täglich durch neue Entdeckungen häufte, las er die Bergbaukunde in zwei Kursen, in einem gemeinen und einem mechanischen Kursus. Im ersten gab er eine Einleitung in die Bergbaukunde überhaupt, verbunden mit einem kurzen encyklopädischen Abrisse der gesamten Bergwerkskunde. Die Skizze desselben hat er in der kleinen im Jahre 1811 erschienenen „Sammlung berg- und hüttenmännischer Schriften" gegeben (Werner 1811). Danach ist Bergwerkskunde diejenige wissenschaftliche Kunst, welche uns Bergwerke zum Nutzen sowohl der Eigentümer als des Landes aufnehmen, betreiben und unterstützen lehrt. Der Verfasser unterscheidet einen

mineralogischen,
technischen,
ökonomischen,
mathematischen,
juridischen,
historischen Teil.

1. „Der mineralogische Teil macht mit der Natur der Fossilien bekannt. Er begreift folgende Unterabteilungen:
   a) die Oryktognosie: sie lehrt die Fossilien unter schicklichen und festgesetzten Benennungen durch hinlänglich bestimmte Kennzeichen und in einer natürlichen Ordnung erkennen,
   b) die mineralogische Chemie,
   c) die Geognosie,
   d) die mineralogische Geographie,
   e) die ökonomische Mineralogie.
2. Der technische Teil der Bergwerkskunde unterrichtet über die verschiedenen Arbeiten des gemeinen Bergmannes, mittels welcher er die nützlichen Fossilien aufsucht, gewinnt, an den Tag schafft, mechanisch und chemisch scheidet und diejenigen physischen Hindernisse wegräumt, die ihm bei seinen Arbeiten im Wege stehen. Dabei unterscheidet er
   a) die Häuerarbeit,
   b) den Grubenausbau,
   c) die Förderung,
   d) die Maschinenarbeit,
   e) die Hüttenarbeiten.

3. Der ökonomische Teil lehrt den Bergbau so beurteilen, veranstalten, leiten und unterstützen, daß für das Land der größtmöglichste Nutzen daraus erfolgt. Er umfaßt
   a) den Grubenhaushalt,
   b) den Hüttenhaushalt,
   c) die Berg-Stylistik,
   d) das Berg-Rechnungswesen,
   e) die Berg-Kommerz-Wissenschaft,
   f) die Berg-Kameral-Wissenschaft.

4. Der mathematische Teil beschäftigt sich mit der Anwendung der Größenlehre auf die Veranstaltungen der Gruben-, Tage- und Maschinenbaue. Er enthält
   a) die Markscheidekunst,
   b) die Bergmechanik,
   c) die bergmännische Baukunst.

5. Der juridische Teil belehrt über
   a) die Bergrechtslehre,
   b) die Auslegungskunst der Berggesetze,
   c) die Kunst, Bergwerksgesetze abzufassen.

   Er macht mit den in jedem Lande obwaltenden Landesverträgen und Gesetzen bekannt, welche die Rechte eines jeden bei und an den Bergwerken bestimmen und zeigt, wie diese Gesetze zu erklären, zu verstehen und auf die vorkommenden Fälle anzuwenden sind.

6. Der historische Teil unterrichtet über diejenigen lehrreichen und merkwürdigen Vorfälle, die sich beim Bergbau von Zeit zu Zeit ereignen und entweder den Bergbau unmittelbar betreffen oder doch Einfluß auf ihn haben und zwar in Hinsicht auf eine nutzbare Anwendung dieser Vorfälle auf die jedesmalige und künftige Administration und Direktion des Bergbaues. Dazu gehören
   a) die Bergwerksgeschichte,
   b) die Bergwerksgeographie".

Weiter gab Werner im ersten Kursus der Bergbaukunde eine kurze Erklärung der Begriffe und Lagerstätten der Fossilien, auch eine solche der verschiedenen Grubenbaue. Eingehend verbreitete er sich über die bergmännische Beurteilung der Gebirge, die ersten bergmännischen Untersuchungsarbeiten, die bergmännische Orientierung, die Häuermaterialien und die Gesteinsarbeiten. Im zweiten Kursus folgten Vorträge über die Wetterlehre, über den Wasserbau, die Wasserwirtschaftslehre, die Wassererhaltungslehre, über allgemeine praktische Regeln bei Maschinenanlagen, über die systematische Zergliederung der Bergwerksmaschinen in ihre wesentlichen Teile, über die Förderungslehre und Erklärung der Fördermaschinen. Ueber die Bergbaukunde haben wir außer der erwähnten „Skizze zu einer Encyklopädie der Bergwerkswissenschaften" nur einen einzigen, aber sehr schätzbaren Aufsatz unter dem Titel „Von den verschiedenen Graden der Festigkeit des Gesteins als dem Hauptgrunde der Hauptverschiedenheiten der Häuerarbeiten" (Werner 1788). Neben der allgemeinen praktischen Mineralogie las er im zweiten Jahre auch gelegentlich die mineralogische Geographie von Ungarn. Ihr legte er Heinrich Borns 1774 erschienenen „Briefe über mineralogische Gegenstände auf seiner Reise durch Ungarn" zugrunde. Als Anschauungsmaterial verwandte er dabei eine nach Anleitung dieser Briefe geordnete Suitensammlung. In den Jahren 1781/82 und 1782/83 las er ebenfalls über diese Materie. 1801/02 fand sich nicht die genügende Anzahl Hörer. In

diesem Kolleg wurde also zum ersten Male eine Mineralogie eines bestimmten Landes vorgetragen. Mit sämtlichen Vorlesungen verband er vom dritten Lehrjahre an noch den Unterricht zur Abfassung geognostischer und bergmännischer Aufsätze; diese Unterweisung setzte er bis zu seinem Tode fort. Von 1783 an hielt er mehrmals Vorlesungen über die Eisenhüttenkunde. Darüber hat er nichts Zusammenhängendes hinterlassen; auch keiner seiner Schüler hat seine Ausführungen darüber dem Druck übergeben; allein die große Zahl der Anmerkungen zu Klinghammers „Kurzer Entwurf der allgemeinen Grundsätze des Schmelzwesens" in der kleinen „Sammlung mineral. Berg- und Hüttenmännischen Schriften" (Werner 1811) beweist, daß Werner schon früher viel über das Schmelzwesen nachgedacht oder geschrieben hatte. Von seinen metallurgischen Versuchen zeugt unter anderen auch die „Beschreibung einer Suite Böhmischer und Ungarischer Gebirgsarten, nebst dazugefügten erläuternden mineralogischen Anmerkungen" (Werner 1811, kleine Samml. mineral. Berg- u. Hüttenm. Schriften).

1799	las er erstmalig eine Encyklopädie der Bergwerkskunde,			
1799/1800	wiederholte er die Vorlesung,			
1799/1800	hielt er Vorträge über Versteinerungskunde,			
1800/1801	„	„	„	die Geschichte des sächsischen Bergbaues,
1802/1803	„	„	„	die Literaturgeschichte der Mineralogie,
1812/1813	„	„	„	die Grubenwirtschaftslehre und über die Obliegenheiten der Bergbeamten und Offizianten.

Daneben beschäftigten ihn seit 1775 seine Forschungen über die Entstehung der Gebirge. Seine Theorie darüber konnte erst reifen, nachdem er durch seine oryktognostischen Studien in der Unterscheidung der einzelnen Gebirgsarten eine erkennbare und entschiedene Superiorität erhalten hatte. So muß zunächst seiner Verdienste um die Mineralogie gedacht werden.

3. Werners Verdienste um die Mineralogie.

Schon im zweiten Jahre seiner Tätigkeit in Freiberg las er Bergbaukunde und Mineralogie getrennt. Bald nahm er aus dem Rahmen der letzteren auch die wissenschaftliche Belehrung über die Fossilien und über die Gebirge und Gebirgsarten. Die Lehre von den Fossilien, von ihm Oryktognosie genannt, trug er in zwei Teilen vor: in dem präparativen Teile nach seiner Abhandlung über die äusseren Kennzeichen der Fossilien und dem applikativen Teile nach Cronstedts „Versuch einer Mineralogie", einem Werke, das 1760 zum ersten Male in deutscher Sprache in Kopenhagen erschien. In der Vorrede zu der von Werner 1780 vorgenommenen Neuübersetzung dieses Buches sagt er: „Die großen Fehler in dem Cronstedtschen Werke veranlassten mich, die schwedische Sprache zu erlernen und eine eigene Uebersetzung auszuarbeiten". Von dieser kam der erste Teil im Jahre 1780 heraus unter dem Titel „Axel v. Cronstedts Versuch einer Mineralogie. Aufs Neue aus dem Schwedischen übersetzt und nächst verschiedenen Anmerkungen vorzüglich mit äußeren Beschreibungen der Fossilien

vermehrt". (Werner 1780). In ihm hat der Uebersetzer die vielen Irrtümer Cronstedts berichtigt und die dort schon angeführten äußeren Kennzeichen wesentlich bereichert. Er gab darin die erste Anwendung der in seiner Abhandlung über die äußeren Kennzeichen aufgestellten Grundsätze in mehreren in einer bestimmten mineralogischen Sprache abgefassten musterhaften Beschreibungen von Fossilien. Manche von älteren Mineralogen und selbst v. Cronstedt noch miteinander verwechselten Mineralien unterschied und bestimmte er genau. Erst durch ihn erhielt die für die praktische Mineralogie so äusserst wichtige Kennzeichenlehre eine wissenschaftliche Fassung. Ueber seine Einteilung der Mineralien finden sich wichtige Fingerzeige in seiner Abhandlung „Ausführliches und systematisches Verzeichnis des Mineralien-Cabinetts weiland Berghauptmanns Papst v. Ohain". (Werner 1791/92). In ihr belehrt er darüber, wie nach seinem Sinne und nach seiner Methode eine vollständige Sammlung von Mineralien nach den verschiedenen Zweigen und Zwecken der Wissenschaft aufgestellt und geordnet werden müsse.

Nicht konnte er beim Ordnen der sehr umfangreichen und berühmten Ohainschen Mineraliensammlung ahnen, daß sie zum Ausgangspunkt der schnell aufblühenden mineralogischen Erschließung in Brasilien werden würde, was wirklich durch folgenden Umstand eingetreten ist: Aus des Obristlieutenants von Eschwege Journal von Brasilien, Heft 2, Seite 60, erfahren wir von der Ohainschen Sammlung: „Sie wurde von dem portugiesischen Staatsminister Antonio de Aranjo e Azevedo, Conde da Barca, während seines Aufenthaltes in Freiberg für das königliche Museum in Lissabon erkauft, wirklich dorthin geschafft, im Zollhause, der Visitation halber, in Kisten ausgeladen, in einem Magazin aufbewahrt und dort — vergessen. Als nach mehreren Jahren sich niemand zn diesen Kisten, die im Wege standen, meldete, öffnete man einige, um den Inhalt in Augenschein zu nehmen und dann an den Meistbietenden zu verkaufen; als man aber gewahr wurde, daß sie nur Steine enthielten, faßte man den Entschluß, sie ohne weiteres in den Tajo zu stürzen. Zum Glücke führte ein Zufall den als Mineralogen und Chemiker bekannten, seitdem verstorbenen Generallieutenant Napione ins Zollhaus, als man gerade im Begriff stand, den beschlossenen „Gräuel" in Ausführung zu bringen. Er rettete daher die Sammlung, und als bald nachher der Hof nach Brasilien ging, ließ der Graf Barca, ohngeachtet er damals mit weit wichtigeren Dingen beschäftigt sein mußte, dieselbe mit einschiffen, um durch sie in jenem Weltteile den ersten Grund in den mineralogischen Wissenschaften zu legen. Zwei Jahre nachher erhielt Herr von Eschwege bald nach seiner Ankunft in Rio de Janeiro den Auftrag, die Papstsche Sammlung unter Napiones Oberaufsicht zu ordnen, wozu ein großer Saal im Arsenale hergegeben wurde. Das Geschäft nahm über ein Jahr Zeit weg; seitdem ist aber die Sammlung durch die Herren v. Eschwege, Varnhagen und Feldner durch Fossilien aus den Capitanen von Minas geraes, St. Paulo und Rio grande und durch eine von da Caman (auch ein Schüler Werners) eingesandte Suite von Demanten (welche S. 49 des J. v. Bras. beschrieben ist) um ein bedeutendes vermehrt worden. Bei Errichtung der militärischen Akademie wurde dieser die ganze Sammlung zu Vorlesungen übergeben, wo ein Mönch, Fr. Jozé da Costa, Mineralogie darüber vorträgt und das

von Napione und Eschwege ins Portugiesische übersetzte Wernersche Verzeichnis als Leitfaden dabei benutzt". (Blöde 1819, kurzer Nekrolog Abraham Gottlob Werners).

Mit Cronstedt nahm Werner nach den Grundbestandteilen, die vorwaltend in die Mischung der Mineralien eintreten, die Einteilung der letzteren in vier Klassen an: in erdige, salzige, brennliche und metallische. Bei den Klassen unterschied er wieder Geschlechter und bei diesen Sippschaften. Die bei Cronstedt noch arg vernachlässigte Lehre von den äußeren Kennzeichen der Mineralien arbeitete er völlig um und ordnete danach die Fossilien richtiger. Die Zahl der speziellen äußeren Kennzeichen vermehrte er und fügte ein neues generisches hinzu, nämlich die Gestalt der abgesonderten Stücke. Ausführliches darüber legte er in der kleinen Sammlung mineralogischer berg- und hüttenmännischer Schriften in seiner „Erklärung der Gestalt der abgesonderten Stücke" (Werner 1811) nieder. Als er im Jahre 1774 seine Abhandlung über die äußeren Kennzeichen der Fossilien schrieb, wusste er von diesem Kennzeichen noch nichts; erst 1776 wurde er beim Ordnen der Kennzeichensammlung des Mineralienkabinetts der Freiberger Bergakademie darauf aufmerksam. Er versteht darunter die Gestalt derjenigen Stücke, die in den Fossilien, in denen sie vorkommen, schon von Natur getrennt sind und deren Zusammenhang das Ganze solcher Fossilien ausmacht. Zur besseren Uebersicht der vielen Abänderungen dieses Kennzeichens füge ich die Tabelle [1]) mit bei.

Die Gestalt der abgesonderten Stücke.

I. Körniche abgesonderte Stücke. Diese sind verschieden:
   1. Nach der Gestalt, in
      A) rundkörnich, welches wiederum entweder
         a) sphärischkörnich oder
         b) linsenförmich körnich ist, und
      B) eckichkörnich, welches sich in
         a) langkörnich und
         b) gemeinkörnich abtheilt;
   2. nach der Größe, in
      a) großkörnich,
      b) grobkörnich,
      c) kleinkörnich,
      d) feinkörnich.

II. Schaaliche abgesonderte Stücke. Diese weichen von einander ab:
   1. in der Richtung, nach welcher sie entweder
      A) geradschaalich, und diese wiederum
         a) ganz geradschaalich und
         b) fortifikationsartig gebogenschaalich oder

1) Die Schreibweise ist der „Erklärung der Gestalt der abgesonderten Stücke" entnommen.

B) krummschaalich, und diese wieder
a) gemeinkrummschaalich,
b) nierförmich gebogenschaalich und
c) konzentrischschaalich, wovon man
das sphärischkonzentrische und
das konischkonzentrische hat, sind;
2. in der Stärke, nach welcher es sich in
a) sehr dickschaalich,
b) dickschaalich,
c) dünnschaalich und
d) sehr dünnschaalich unterscheidet.

III. Stängliche abgesonderte Stücke. Diese unterscheiden sich
1. nach der Richtung in
a) geradstänglich und
b) krumstänglich;
2. nach den Graden der Stärke, in
a) säulenförmich,
b) dickstänglich,
c) dünnstänglich und
d) sehr dünnstänglich;
3. nach der abfallenden Stärke in den einzelnen abgesonderten Stücken und der daraus erwachsenden Gestalt derselben, in
a) vollkommen stänglich,
b) unvollkommen stänglich und
c) keilförmich stänglich.

Unter Anlehnung an Cronstedt entfernte Werner die bis dahin unter den Mineralien geführten Versteinerungen, die Naturspiele, die Bildsteine, die steinartigen Gebilde aus Tieren und Pflanzen, die deutlich gemengten Steinarten und Erze gänzlich aus dem Mineralreiche. Seinen Beschreibungen der Fossilien fügte er noch Anmerkungen bei über die Lagerstätten und das Vorkommen der Gattungen und Arten, über ihren Gebrauch, über ihr chemisches Verhalten, endlich auch über die Schriftsteller, die ein Fossil ganz oder zum Teil beschrieben hatten. Merkwürdigerweise legte er sehr wenig Wert auf die Kristallform. Das 1784 zu Paris erschienene, auf mathematische Prinzipien gegründete Werk: „Essai d'une théorie sur l'instructure des cristaux" von Hauy ließ er fast unbeachtet. Wohl gab auch er der Kristallographie, die er als eine angewandte Mathematik ansah, innerhalb der reinen Wissenschaften ihr volles Recht, nur meinte er, „die speziellere Oryktometrie und die Physik der Fossilien eigneten sich nicht für das Studium der praktischen Oryktognosie, wie es in Freiberg notwendig sei, sie kosteten hier zu viel Zeit und zerstreuten die Begriffe" (Nachschrift einer Vorlesung von 1815/16). Von der eigentlichen Oryktognosie spaltete er die Geschichte der Fossilien, die Literaturgeschichte der Mineralogie, die mineralogische Museologie und die mineralogische Didaktik ab. Interessant ist es zu beobachten, wie dieses klassifikatorische Genie unerschöpflich war im Abzweigen neuer Wissenschaften, deren Inhalt

ihm sogleich in fertiger Ordnung vor der Seele stand. Durch die auf seine Veranlassung von dem Oberbergamte an alle Bergamtsreviere erlassene Verordnung, „von allen vorkommenden, schönen und seltenen Fossilien eine Anzahl Exemplare an die Bergakademie einzusenden", etablierte er eine Mineralienniederlage, aus der die besten Stücke zu dem akademischen Kabinett, die übrigen zum Tausch, Verkauf und Geschenk genommen wurden. In seinem Bestreben, alle öffentlichen Lehranstalten des Vaterlandes zu Zentralpunkten für Belebung des mineralogischen Studiums zu machen, verschenkte er nicht unbeträchtliche, wohlgeordnete Sammlungen auserlesener Stücke an Erziehungsinstitute, an die Gymnasien in Budissin und Görlitz, an die Ritterakademie in Sachsen, überhaupt an alle Liebhaber, die Lust und einige Geschicklichkeit zum Sammeln zeigten. Durch diese Aufmunterung zum Sammeln wurden viele veranlaßt, sich um des Gewissens willen nach bisher wenig oder gar nicht besuchten Gegenden zu wenden und dort neue Fossilien zu suchen. Die Behörden vieler Orte Deutschlands, Ungarns und anderer Länder wurden aufmerksamer auf vorkommende neue oder ausgezeichnete Fossilien, und sie trafen Anstalten, von dem Verkauf derselben Vorteile zu erlangen. Durch Werners Schüler wurden in allen Weltgegenden in Steinbrüchen, Flußbetten, beim Grubenbau und bei anderen Nachgrabungen Fossilien gesammelt. Der Zufluß von Mineralien wiederum gab Gelegenheit zu vielfachen Beobachtungen, Vergleichungen, Bestimmungen; er erweiterte und berichtigte die mineralogische Wissenschaft und führte sie nach und nach zu ihrem Gipfelpunkt.

So hat Werner, ausgerüstet mit einem außerordentlichen Scharfblick für die Erkennung und Unterscheidung der einzelnen Mineralgattungen, mit einem verständig ordnenden Geist, mit Neigung zur Gründlichkeit in seinen Studien, Licht in die Erkenntnis der vor ihm so unvollkommen bekannten Mineralkörper gebracht. Ihm gelang es, der Schöpfer eines wissenschaftlich geordneten Mineral-Systems zu werden. (Abraham Gottlob Werners letztes Mineral-System von Johann Carl Freiesleben, Freiberg 1817).

III. Seine Theorie der Gebirgsbildung.

1. Die allmähliche Entwicklung der Wernerschen Geognosie und Schriften darüber.

So brachte Werner für seine Lehre von den Gebirgen zwei sichere Stützen mit: Die Erfahrung des Bergwerkskundigen und das Auge des Oryktognosten. Nachdem er die einzelnen Gesteine, vom mineralogischen Standpunkte aus gesehen, genau fixiert hatte, mußten ihn die größeren Massen, in denen jene gefunden wurden,

noch mehr anziehen, wozu ihm sein Aufenthalt auf einem für die Mineralogie höchst wichtigen Erdpunkte, dem sächsischen Erzgebirge, vorzüglich Gelegenheit bot. Den gleichgebildeten, aus denselben Mineralgattungen bestehenden Gebirgsarten verschiedener Länder gab er allgemein gültige Benennungen. So führte er zuerst die bestimmten Bezeichnungen für das ein, was Granit, Syenit, Grünstein usw. ist. Er machte dadurch Vergleichungen möglich, die eine viel größere Sicherheit und Einfachheit als zuvor in unsere Vorstellungen von der Bildung der Erdrinde brachten. Ueber die von ihm unterschiedenen Gebirgsarten suchte er sich dann in dem Gebiete seiner Forschungen eine möglichst vollkommene Uebersicht von der Stellung zu verschaffen, die jene in der Zusammensetzung der Erdrinde einnehmen. Stets kehrten sie in dem Kreise seiner Beobachtungen in derselben Ordnung und Reihenfolge wieder. Auf diese Wahrnehmungen gründete er ein System, dessen Hauptgrundsatz es war, daß überall auf der Erdoberfläche eine gesetzmäßige Lagerungsfolge derselben gleichen Gebirgsglieder in bestimmter, ein für allemal festgesetzter Ordnung gefunden werde. Werner stellte damit einen kühnen Satz auf, der zwar durch die Beobachtungen der späteren Zeiten nicht in dieser Allgemeinheit bestätigt worden ist, sich aber doch in gewisser Beziehung sehr der Wahrheit näherte und zu ausgedehnten gründlichen Forschungen auf das Lebhafteste anregte. Zuhilfe kamen dem Geognosten beim Ausbau seines neuen Systems die Erscheinungen der Zeit. Die überaus rege Tätigkeit auf fast allen Gebieten der erdgeschichtlichen Forschung am Schluß des 18. Jahrhunderts und in den ersten zwei Dezennien des 19. Jahrhunderts bot alle Kräfte auf, um den Teil der Erde, der unseren Beobachtungen zugänglich ist, zu erforschen. In dieser Absicht setzte man die von Lehmann und Füchsel begonnenen genauen regional-geologischen Untersuchungen fort, und kühne Forscher wagten es, bis in die wildesten Teile der Hochgebirge vorzudringen. Sie brachten aus allen Weltteilen eine Fülle von Beobachtungen mit nach Hause, die zum Vergleich mit den heimischen Verhältnissen aufforderten. In den Jahren 1778 und 1781 erschienen die sehr scharfsinnigen und treuen Beobachtungen von Pallas und Saussure, die beide am Schluß des 18. Jahrhunderts den geologischen Horizont am meisten erweiterten und auf Grund ausgedehnter Reisen in die Gebirgsketten Sibiriens (Altai und Ural) und in die Alpen das Problem der Gebirgsbildung von viel weiteren Gesichtspunkten erfaßten, als es bisher geschehen war. Zum ersten Male schilderten die beiden Forscher eingehend die Zusammensetzung eines Gebirges aus steil aufgerichteten, schwach geneigten und schließlich horizontalen Schichten; aus deren Lagerungsverhältnissen zogen sie Schlußfolgerungen, wenn auch noch keineswegs zutreffende,

auf das Alter der Gebirge (Pallas 1779 und Saussure 1781/88). „Es ist nicht zu bezweifeln, daß die Entdeckungen dieser und anderer großen Männer derselben Zeit von Werner benutzt wurden und daß sich durch die Verknüpfung seiner eigenen damit zusammenhängenden Wahrnehmungen seine neue Wissenschaft bildete" (Frisch 1825). Dabei darf das Folgende nicht unbeachtet bleiben: Die sächsische Behörde drang darauf, in ihrem durch den siebenjährigen Krieg verarmten Lande brennbare und nutzbare Fossilien aufzusuchen. Eine systematische, nach wissenschaftlicher Methode bearbeitete, allenthalben auf feste Bestimmungen und Begriffe gegründete Uebersicht des gesamten Wasserhaushaltes im allgemeinen und auch für die Freiberger Reviere im besonderen sollte gewonnen werden. Bei dieser Gelegenheit wollte man sich über die geognostischen Verhältnisse des sächsischen Landes, besonders auch in wissenschaftlicher Hinsicht, orientieren. Daß bei der Ausführung der angedeuteten behördlichen Anweisungen wertvolle Beobachtungen gesammelt werden konnten, ist ganz klar. So brachten Werners seltener Beobachtungsgeist, seine seltene Kombinationsgabe und seine reiche stets unter der Herrschaft des Verstandes wirkende Phantasie das Tatsachenmaterial zusammen, aus dem er im Laufe der Zeit ein für sich bestehendes Ganzes bildete, das er allmählich zu einer bestimmten „Science" erhob, die er Gebirgslehre oder Geognosie nannte. Seit 1785 hielt er darüber besondere Vorlesungen.

Es ist kein umfassendes Werk über seine Gebirgslehre aus seiner eigenen Feder vorhanden; nur wenige zusammenhängende Abhandlungen, größtenteils einzelne Blätter, für seine Vorlesungen bestimmt, finden sich in seinem Nachlasse. Karl Lyell, Mitglied der Königlichen Gesellschaft zu London, Vizepräsident der Geologischen Gesellschaft daselbst, erzählt in seiner „Geschichte der Geologie" (auf Seite 105): „Werner hatte einen großen Widerwillen gegen die mechanische Arbeit des Schreibens, und er ließ sich nie überreden, die Feder anders als zu einer kurzen Abhandlung zu ergreifen; leider enthielten diese keine Entwicklung seiner allgemeinen Ansichten". Nach der sächsischen allgemeinen Zeitung vom 24. 7. 1817 steigerte sich diese Abneigung gegen das Schreiben mit zunehmendem Alter. Oft konnte er sich nicht entschließen, die wichtigsten Briefe zu beantworten; sie gerade schrieb er ungern, weil er „lebendige" Besprechung allem vorzog, „für das erste, zweite und dritte Erfordernis eines Volksredners den lebendigen Vortrag hielt und fruchtlosen Zeitverlust scheute". Blöde berichtet in seinem „Nekrolog": „Bei seiner großen Abneigung gegen das Schreiben, die ihm oft die bittersten Vorwürfe von auswärtigen Freunden und Gelehrten zuzog und die besonders in den letzten Jahren seines Lebens so groß war, daß die besten und ernstlichsten

Vorsätze über seine Lehre, besonders über seine Geognosie, etwas Vollständiges schriftlich zu hinterlassen, daran scheiterten, wäre wahrscheinlich sein Wissen nur für ihn selbst und für seine nächsten Umgebungen nützlich geworden, für die Welt aber ganz verloren gegangen; ja, selbst schriftlich mitgeteilt, würden seine Lehren den Eingang und Beifall nicht gefunden haben, den sie verdienten und der ihnen während seiner zweiundvierzigjährigen mündlichen Vorträge wirklich zuteil ward, da überdies Werners schriftliche Mitteilungen weiter hinter diesen zurückblieben".

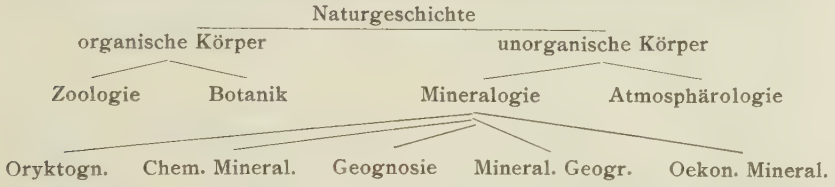
Hinsichtlich der Beantwortung der Frage nach dem Grunde, aus dem heraus Werner nicht an eine eigene schriftliche Bekanntmachung seiner Gebirgslehre ging, ist zu lesen auf Seite 312 im 2. Band der Schriften der unter seiner Mitwirkung am 23. 12. 1816 gestifteten Gesellschaft für Mineralogie und ihrer Hilfswissenschaften zu dem Zwecke, das Studium der Mineralogie und ihrer Hilfswissenschaften nicht nur unter den Mitgliedern durch gegenseitige Mitteilungen, sondern auch, soweit es tunlich, durch öffentliche Bekanntmachung ihrer Verhandlungen zu beleben und zu fördern: „Von jeher haben ausgezeichnete hochherzige Männer den höchsten Wert nicht auf die durch Vorschrift geregelten Vorträge gelegt. Sie hielten sie mit Pflichttreue und sprachen auch vom Lehrstuhl herab selbst mit Begeisterung, aber sie glaubten damit ihrem Berufe als wahre Lehrer eines heranreifenden zweiten Geschlechtes bei weitem noch nicht Genüge getan zu haben. Jede Unterredung mit ihnen war lehrreich. Ihr ganzes Leben war gleichsam ein zusammenhängender Lehrvortrag. So dachte auch Werner. Wohl möglich, daß ihm selbst zuweilen die festbestehende Lehrordnung nicht das Wichtigste zu sein schien und daß diejenigen, die den Pflichtteil nur nach abgemessenen Stunden und Minuten zu würdigen verstehen, seine Denk- und Handlungsweise hierin mißverstanden und den Maßstab, dessen sie selbst in ihrem Innern entbehrten, auch an anderen nicht anzulegen vermochten. Aus eben dieser Quelle floß auch zum Teil die ihm zum Vorwurf gemachte Gleichgültigkeit gegen Niederschreiben und Vervielfältigen seiner Vorträge durch die Druckerschwärze, seine entschiedene Abneignng gegen Schriftstellerei und Autorruhm. Die größten Weisen und Denker des Altertums haben nie geschrieben, sondern das Schreiben stets ihren Schülern überlassen. Der frei durch alle Jahrhunderte hindurch fortwirkende Lehrberuf eines Sokrates, Pythagoras ist von ihnen selbst nie durch Griffel von Schreiberrohr und Feder beurkundet worden". Karsten entschuldigt seine Abneigung gegenüber der Schreibarbeit damit, daß Werner zu wenig Zeit gehabt habe. Nicht allein sein Unterricht, auf den er in gewissen Perioden 6—8 Stunden zu verwenden hatte, sondern auch andere Geschäfte hielten ihn ab, besonders sein belehrender Umgang mit den zahlreichen seinetwegen nach Freiberg kommenden Fremden (Karsten, „Ueber Herrn Werners Verbesserungen in der Mineralogie usw.", Berlin 1793). Nicht ausgeschlossen erscheint es, daß er auch deshalb nicht an eine eigene schriftliche Bekanntmachung seines Systems ging, weil er noch immer an demselben fortbaute, gegen manche seiner Annahmen großen Widerspruch erfuhr, der Streit ihm aber zuwider und er gegen jeden Widerspruch empfindlich war. „Nie am Buchstaben klebend, sich nie mit dem Gefundenen begnügend, stets Neues anfügend, bildete er lieber schreibende Schüler, als daß er selbst schrieb".

Abgesehen von einer Anzahl mineralogischer Abhandlungen und einer kurzen Klassifikation und Beschreibung der verschiedenen Gebirgsarten hat Werner nur ein einziges Werk über die Ent-

stehung der Gänge und eine Reihe kleiner Aufsätze über Basalt, Trapp und die Entstehung der Vulkane veröffentlicht. Ueber seine theoretischen Anschauungen und den spezielleren Inhalt seiner Vorträge sind wir fast ganz auf die Aufzeichnungen seiner Schüler angewiesen, die jedoch die Ansichten des Lehrers nicht immer in der von ihm gewünschten Weise wiedergeben. Am zuverlässigsten ist seine Geognosie im 3. Teil des umfangreichen Lehrbuches der Mineralogie von Franz Ambros Reuß, Leipzig 1801/03, im Lehrbuch der Geognosie von d'Aubuisson de Voisins, Straßburg und Paris 1819, in Jamesons Elements of Geology, Edinburgh 1808, und in der Anleitung zur Geognosie von Franz Reichetzer, Wien 1821, dargestellt. Die allgemeine Einleitung in diese Wissenschaft ist von ihm selbst im ersten Band der Schriften der schon früher erwähnten mineralogischen Gesellschaft zu Dresden bekannt gemacht worden. Danach nennt Werner Geognosie den Teil der Mineralogie, der sowohl mit den Verhältnissen des festen Erdkörpers überhaupt als auch mit den verschiedenen Lagerstätten der Fossilien insbesondere und mit der Bildung derselben in einer systematischen Ordnung bekannt macht. Der feste Erdkörper ist nach ihm die große Fossilienmasse, die mit dem sie umgebenden Gewässer den Planeten bildet, den wir bewohnen. Seine Verhältnisse sind teils äußere, teils innere. Erstere werden in der Geognosie nur insoweit vorgetragen, als sie dazu dienen, die Natur des festen Erdkörpers aufzuklären; letztere nehmen Bezug auf die Struktur der Massen, aus denen er besteht, und auf die Lagerstätten der Fossilien. Darunter versteht Werner die Räume, in denen die Gebirgsarten sich erzeugt haben, zum Teil noch erzeugen und auf oder in denselben gefunden werden. Er unterscheidet allgemeine und besondere Lagerstätten. Jene sind die den festen Erdkörper konstituierenden Gebirgsmassen selbst, diese aber die fremdartigen, teils gleichzeitig, teils später entstandenen kleineren „Fossilienniederlagen", die man in Gebirgen antrifft, nämlich Lager, liegende und stehende Stöcke, Stockwerke und Butzenwacken. Lager sind plattenähnliche Lagerstätten der Fossilien, die zugleich mit dem Gebirge entstanden sind, also später als die darunter und früher als die darüber liegende Gebirgsmasse. Mächtige Lager von kurzer Erstreckung in die Länge und Breite nennt Werner liegende Stöcke. Stehende Stöcke sind größtenteils sehr mächtige Gänge von keilförmiger Gestalt, Stockwerke sehr große, unförmliche, mit Erzmasse durchdrungene Körper, deren Ausdehnung in die Länge, Breite und Tiefe nicht sehr voneinander verschieden ist. Als solche führt Werner die Zinnstockwerke zu Schlaggenwald, zu Schönfeld, zu Hengst bei Aberdam in Böhmen, zu Altenberg, Geyer und Eibenstock in Sachsen und das Goldgebirge zu Baj bei Vöröspatak in Siebenbürgen an. Unförmliche

Erzlagerstätten von keiner sehr großen, aber doch nach allen Richtungen nicht sehr verschiedenen Ausdehnung kennen die Bergleute unter der Bezeichnung Butzenwerke. In Frankreich und im Eichstädtischen sollen solche Butzen mit Bohnerz, in England und Sibirien mit silberhaltigem Bleiglanz, im Iberge am Harz mit ockrigem Brauneisenstein ausgefüllt gewesen sein.

Nachstehende Darstellung mag zeigen, welchen Platz Werner der Geognosie unter den Naturwissenschaften zugewiesen hat:



2. Werners Betrachtungen über die inneren Verhältnisse des festen Erdkörpers.

Im Rahmen dieser Arbeit sollen vornehmlich die inneren Verhältnisse der großen Fossilienmasse, soweit sie sich an ihrer Oberfläche zu erkennen geben und beobachten lassen, einer genaueren Betrachtung unterzogen werden. Dabei sei zunächst die Struktur der Gebirgssteine ins Auge gefaßt. Ein aufmerksamer Blick auf das Felsgestein erhöhter Gegenden der trockenen Erdoberfläche läßt Gemenge von Individuen eines und desselben Minerals erkennen, die sogenannten einfachen oder gleichartigen Gesteine, z. B. Gips, Steinsalz, Kalkstein, Marmor, Serpentin, Tonschiefer und andere. Sie kommen entweder schiefrig vor wie im Tonschiefer oder körnig wie im Kalkstein oder dicht wie im Serpentin. Jedes einzelne Gestein bietet, von sämtlichen Querbrüchen aus betrachtet, immer genau den gleichen Anblick.

Weit öfter ist das Gestein gemengt; dann besteht es aus mehreren mineralogisch-einfachen Fossilien. Die gemengten oder zusammengesetzten Felsgesteine erscheinen körnig, porphyrartig, schiefrig, mandelsteinartig und konglutiniert.

1. Zusammengesetzte Gebirgsarten von **körnigem** Gefüge (Granit):

Jedes Fossil besteht aus ungleichartigen, merklich voneinander verschiedenen Gemengteilen, die durch die Affinität der Kohäsionskraft in- und miteinander verwachsen und ohne Bindemittel sind. Nach der Korngröße unterscheidet Werner

a) grobkörnige Gesteine, wenn die Körner größer als Erbsen,
b) mittelkörnige „ „ „ „ „ kleiner „ „ „ ,
c) feinkörnige „ „ „ „ „ kleiner „ Hirsekörner sind.

Werner spricht von wesentlichen und zufälligen Gemengteilen eines Fossils. Erstere müssen allezeit und unter allen Umständen in der Mischung vorhanden sein, soll nicht das Wesen oder der eigentümliche Charakter einer Gebirgsart verändert und mithin der Begriff von demselben zerstört werden. Im Syenit beispielsweise sind Feldspat und Hornblende wesentliche Gemengteile; ohne sie kann eine Gebirgsart nicht Syenit heißen. Enthält sie aber außer diesen noch Quarz und Glimmer, so sind diese Fossilien Uebergemengteile oder zufällige Gemengteile; auch ohne dieselben wäre die Gebirgsart Syenit; deren Gegenwart oder Abwesenheit ändert in den Hauptverhältnissen des Fossils nichts, sie üben auf den eigentümlichen Charakter desselben keinen Einfluß aus, wie z. B. auch der Schörl im Granit. Alle gemengten Gesteine von körnigem Gefüge sind nach Werner das Resultat chemischer Niederschläge und nassen und gleichzeitigen Ursprungs.

2. Gemengte Gebirgsarten von **schiefriger** Textur (Gneis):

Die durch die Größe, Gestalt und Verbindungsweise, sowie durch den Zustand der einzelnen und individuellen Mineralteilchen bedingten gewissen Eigenschaften der einfachen und gemengten Gesteine faßte Werner unter der Bezeichnung Textur zusammen. Alle gemengten Gesteine von schiefriger Textur bilden wie die Felsgesteine von körnigem Gefüge Ganze aus in- und miteinander verwachsenen Gemengteilen ohne Bindemittel. Sie sind in platten- oder lagerförmige dünne Schichten abgeteilt und besitzen wegen der parallelen Anordnung ihrer Bestandteile die Eigenschaft, sich nach einer Ebene spalten zu lassen. Sind die Spaltflächen dabei sehr uneben und wulstig, wie z. B. beim Gneis, so gebraucht Werner den Ausdruck „flasrig". Nach der verschiedenen Stärke und Lage der Fasern bezeichnet er das zuletzt genannte Gestein als sehr dünn-, dick-, sehr dick-, gerade-, krumm- und wellenförmig-schiefrig oder flasrig. Als Ursache der Schieferung nennt er

a) die sukzessive Uebereinanderlagerung der einzelnen Teile, veranlaßt durch die Perioden der Ebbe und Flut,
b) die Einwirkung galvanischer Strömung auf durch Wasser oder Wärme erweichte Gesteinsmassen,
c) die Verwitterung,
d) einseitige „Erkaltung" und ähnliche Umstände.

3. Zusammengesetzte Gebirgssteine mit **porphyrartiger** Struktur[1]):

Die porphyrartige Struktur setzt eine Hauptmasse voraus, in welche die übrigen Gemengteile einzeln zerstreut eingewachsen sind. Ist wie im Hornsteinporphyr (Tab. I) die Hauptmasse ein mineralogisch einfacher Körper, so spricht Werner von „Porphyren im engsten Verstande oder eigentlichen Porphyren"; sie gehören einer eigenen Formation an, der Porphyr-Formation (Tab. I). Bei Gesteinen mit schon gemengter Hauptmasse macht er deren Benennung von der Größe und Deutlichkeit des Korns der Gemengteile abhängig. Porphyrartige Gesteine nennt er dann die Gebirgsarten mit klein-, groß- und grobkörnigen Gemengteilen, Porphyre solche von feinkörniger Zusammensetzung. Als Beispiel für die zwei Gruppen führt er den Syenitporphyr und den porphyrartigen Syenit an. „Beide", sagt er, „sind aus Feldspat und Hornblende gemengte Gebirgssteine mit inliegenden Feldspatkristallen, nur sind die Gemengteile des ersteren feinkörnig und wenig gemengt, die des letzteren klein- oder grobkörnig".

1) Struktur und Textur gebraucht Werner in gleichem Sinne.

3. Zusammengesetzte Gebirgssteine mit **mandelsteinartiger Struktur:**

Ihre Hauptmasse besteht aus Wacke oder Basalt oder aus einem Uebergang der ersteren in den letzteren oder aus Wacke mit feinkörniger Hornblende gemengt oder auch aus Eisenton. Die Blasenräume erscheinen von ganz verschiedener Form, Größe und Frequenz. Zuweilen sind sie kugelförmig, birnförmig, beilförmig oder unter sich parallel nach einer Richtung in die Länge ausgedehnt, manchmal ganz regelmäßig gestaltet. Ihre Ausfüllungsmassen (Achat, Quarz, Kalkspat, Zeolith, Grünerde, Steinmark, Jaspis, Amethyst und andere Fossilien) zeigen oft regelmäßige Anordnung, z. B. konzentrisch schalige oder parallel lagenförmige oder stalaktitische oder Kombinationen davon. Manchmal läßt sich auch der Weg ihrer Infiltration, die Infiltrationsöffnung, noch deutlich erkennen. Die alten Mineralogen hielten die fremdartigen Fossilien für versteinerte Mandeln und andere Früchte; sie nannten darum den Stein auch Fruchtstein. Hinsichtlich der Entstehung der Blasenräume konnte Werner zu keiner bestimmten Meinung gelangen. Die Fossilien dieser Art, so meinte er, hatten ursprünglich ein blasiges und poröses Aussehen; die Hohlräume wurden später durch Einsickern von kieselgeschwängertem Wasser mit Mandeln ausgefüllt. Das in die Hohlräume eintretende Wasser bildete nicht Tropfen, sondern breitete sich durch Adhäsion an den Wandungen des Drusenraumes aus, und durch seine Ausscheidungen wurden allmählich die Mandeln erzeugt, die dementsprechend von außen nach innen wachsen mußten. Stärker vertrat er den Standpunkt, daß die Blasenräume durch die Entbindung mannigfaltiger Gasarten, welche die Gebirgsmassen in oft sehr sonderbaren Formen in die Höhe getrieben haben, entstanden seien und der besondere Zustand des Gesteins während der Gasentwicklungen in weichem Gestein ihre Gestalt entstehen ließ. „War das Gestein unbewegt und dem Erstarren nahe, als die Gasblasen sich entwickelten, so blieben sie mit einem spitzen Ende an ihrer Entwicklungsstelle haften und erhoben sich darüber ballon- oder birnförmig; war es dagegen noch flüssig genug, um ihnen ein ruhiges Aufsteigen zu gestatten, so wurden sie rund; wurde es gleichzeitig unregelmäßig oder nach einer Richtung hin bewegt, so gestalteten sie sich unregelmäßig oder unter sich und der Bewegungsrichtung parallel". Auch Alexander v. Humboldt, der die Ansichten seines Lehrers in aller Vollständigkeit aufnahm und sie durch seine Forschungen zu verbreiten und zu bestätigen versuchte, schrieb die blasige, zellige und dabei gar nicht verglaste, sondern erdige Grundmasse so vieler Mandelsteine einem erhitzten, aufschäumenden Medium zu. Den Grund der ursprünglichen Porosität der Gebirgsarten fand er in der Entbindung des Wärmestoffs aus dem ursprünglich flüssigen Erzsphäroid. „Wir nehmen warme, erzeugende Niederschläge aus einem allgemeinen chaotischen Menstruum an, so muß, besonders wenn die Temperatur schon mächtig erhöht ist, eine große Masse elastischer Dämpfe erzeugt werden; das Menstruum selbst gerät in eine Aufwallung, deren Spuren ebenso sehr an der Form und Richtung der Gesteinsschichten, als an ihrer Dicke zu erkennen sind. Wo sich Erdmassen niederschlagen, suchen Dämpfe zu entweichen. Die noch weiche Masse bläht sich auf, und es bilden sich teils Zellen und kleinere Oeffnungen .....".

5. Die konglutinierten Gebirgsarten (Grauwacke, Sandsteinarten, alle Konglomerate, Breccien, der Puddingstein, die Nagelfluhe):

Sie bestehen aus mehr oder weniger großen und runden, zuweilen auch eckigen Körnern oder Geschieben sehr mannigfaltiger Gebirgsarten, die durch eine den kleinsten Teil ausmachende bindende jüngere Masse

das Bindemittel, zu einem Ganzen zusammengeleimt sind. Die Urzeit hat von ihnen keine hervorgebracht; alle haben bereits große Veränderungen ihres ursprünglichen Zustandes erfahren. Sie sind somit regeneriert und Resultate mechanischer Niederschläge. Am häufigsten kommen sie in der Flötzzeit und unter den aufgeschwemmten Gebirgsarten vor. Nur ein kleiner Teil reicht in die Uebergangszeit zurück. Zwecks übersichtlicher Zusammenstellung der besprochenen Gesteinsarten füge ich nachstehende „Tabelle über die Gebirgsarten in Hinsicht auf den Zusammenhang im Kleinen“ bei.

Einfache Gebirgsarten:	Gemengte Gebirgsarten:				
	unmittelbar		mittelbar		
	miteinander verwachsen		ineinander gewachsen		konglutiniert
	körnig	schiefrig	porphyrartig	mandelsteinartig	
Thonschiefer					Grauwacke
Serpentin					Sandstein
Kalkstein					Conglomerate
Quarz					
Kieselschiefer					Breccie
Kreide					Puddingstein
Gyps					Nagelfluhe
Steinsalz	Granit	Gneiß	Porphyr	Mandelstein	
Steinkohle	Syenit	Glimmerschiefer			
Basalt	Grünstein	Grünsteinschiefer			
Wacke					

Zusammenfassend muß hinsichtlich der Petrographie somit folgendes gesagt werden: In den ältesten mineralogischen Lehrbüchern wurde den Gesteinen meist eine flüchtige Beachtung geschenkt. Man beschränkte sich in der Regel auf eine Beschreibung ihrer äußeren Merkmale. Nachdem Cronstedt sie aus dem Rahmen der Mineralogie entfernt hatte, nahm sich Werner dieses vernachlässigten Zweiges der Geognosie an. Indem er die Benennung der Mineralien eindeutig regelte, förderte er die Gesteinskunde, dieses Grenzgebiet zwischen Mineralogie und Geologie, schon ganz bedeutend. Seine 1787 veröffentlichte „Klassifikation und Beschreibung der Gebirgsarten“ (Werner 1787) fasste alles zusammen, was bis dahin über die Gesteine bekannt war. Zum ersten Male findet man darin klare Definitionen der damals bekannten Gesteinsarten. Das Werk kann als die erste Grundlage der modernen Petrographie angesehen werden. Werner unterschied einfache und zusammengesetzte Gesteine, wesentliche und akzessorische Gemengteile und definierte genau nach Textur, Schichtung, Lagerung, Absonderung, Alter, Vorkommen, Entstehung. Er schuf die erste Systematik der Gesteine. Freilich war er durch mangelhafte Untersuchungsmethoden – das Mikroskop fehlte noch — an der richtigen Beurteilung mancher Gesteine behindert. Chemische Gesichtspunkte mussten für die Einteilung wegfallen, da man über die chemische Beschaffenheit der Gesteine nur unvollkommen unterrichtet war. Genetische Gesichtspunkte konnten für den

Neptunisten Werner auch keine große Rolle spielen. So blieben als Einteilungsprinzip nur die Lagerungsverhältnisse. Daraus ergibt sich die sonderbare Verquickung von Stratigraphie und Petrographie; sie ist das Eigentümliche in Werners System. Eine systematische Einteilung der Gesteine entsprach offenbar einem Bedürfnis der damaligen Zeit. Die fast gleichzeitig verfasste „systematische Einteilung der Gebirgsarten von Karl Haidinger" (Haidinger 1787), ebenfalls eine Zusammenstellung der damals bekannten Fossilien, 1785 von der Petersburger Akademie durch einen Preis gekrönt, wurde von der weit vollständigeren und präziseren Wernerschen Klassifikation überholt und konnte deshalb keine Erfolge erringen. Die Ausbildung der systematischen Gesteinskunde ist unstreitig eins der größten Verdienste der Wernerschen Schule. Auf Werners System fußten die Untersuchungen seiner Schüler und Zeitgenossen. Vorläufig, solange die chemischen Grundlagen und die mikroskopische Technik noch fehlten, konnten sie nur die makroskopische Beschaffenheit der Steine ins Auge fassen. Zu neuen Erfolgen wurde man erst geführt, als gegen die Mitte des 19. Jahrhunderts Chemie und Mikroskop zu Hilfe genommen wurden und die erweiterten stratigraphischen Kenntnisse und die veränderten Anschauungen über Gesteinsbildung nach dem Siege der Vulkanisten schon in den ersten Jahrzehnten des 19. Jahrhunderts einen großen Fortschritt ermöglichten.

Werners Anschauung über die Bildung der Gesteine.

Von fundamentaler Bedeutung wurden auch seine Ansichten über die Bildung der Gesteine. Um die Wende des 18. und 19. Jahrhunderts nahm man im allgemeinen an, daß jene durch außergewöhnliche katastrophenartige Vorgänge, Meeresüberflutungen oder universelle Vulkantätigkeit gebildet worden seien. Hinsichtlich der letzteren waren namentlich die Theorien von James Hutton (1726-1797) beachtenswert. Er wird meist als der erste Vertreter der „Vulkanisten" bezeichnet. Vorbereitet auf den ärztlichen Beruf, verzichtete er auf die Ausübung desselben und bewirtschaftete ein ererbtes Landgut in Berwickshire. Auf zahlreichen Reisen durch verschiedene Teile Englands, Schottlands und Nordfrankreichs erlangte er ausgezeichnete mineralogische und geologische Kenntnisse. Die Resultate seiner Beobachtungen veröffentlichte er ohne Zurückhaltung in „The Theorie of the Earth", Edingburgh 1795 (Hutton 1795). Als erster bekämpfte er darin erfolgreich die bis dahin herrschende Annahme von gewaltsamen Erdkatastrophen; dabei ging er von dem Studium der sogenannten Gesteinsgänge aus, die als Spaltausfüllungen geschichtete und ungeschichtete Gesteine durchsetzen. In der Entstehung der Spalten sah er eine gewaltsame Zerreissung, in ihrer Ausfüllung

einen eruptiven Vorgang, die Eintreibung einer geschmolzenen Masse. Die Feuerflüssigkeit derselben führte er nicht auf oberflächliche Verbrennungserscheinungen zurück, etwa auf brennende Kohlenflötze, wie Werner es tat, oder auf die Zersetzung von Schwefelmetallen, worin der weitgereiste, schon früher erwähnte Forscher Pallas die Ursache des Vulkanismus sah, sondern auf die innere Erdwärme; sie brachte er allerdings mit einem „Zentralfeuer" in Zusammenhang, da Wärme ohne Feuer, wie schon in einem anderen Zusammenhang erwähnt wurde, für jene Zeit etwas Undenkbares war. Als erster überzeugte er sich davon, daß feuerflüssige Massen auch im Inneren erstarren können. Er erkannte somit den Gegensatz zwischen Erguß- und Tiefengestein, freilich ohne die ihm bekannten vulkanischen Gesteine richtig auf diese beiden Gruppen verteilen zu können. Die kristallinen Schiefer sah er als durch die innere Erdwärme veränderte normale Schichtgesteine an. Dadurch wurde er der Begründer der von jeher und noch heute so viel umstrittenen Lehre vom Metamorphismus, wenngleich die Probleme der Gesteinsumwandlung im allgemeinen noch ausserhalb des Gesichtskreises dieser Periode lagen. Auch die Entstehung der Gebirge schrieb Hutton nur der Erhebung und Aufrichtung der Schichten durch von unten wirkende vulkanische Kräfte zu. Trotz der beredten und überzeugenden Verteidigung seiner Lehre durch seinen Freund und Anhänger Playfair, der nachwies, daß kristalline Gesteine auch durch einen Schmelzfluß entstehen könnten, wenn derselbe langsam abgekühlt wird, fand der geniale schottische Forscher bei seinen Zeitgenossen wenig Beifall. Erst im dritten Dezennium des 19. Jahrhunderts wurde seine plutonische Lehre allgemein anerkannt.

Werner war im Hinblick auf die Bildung der Gesteine schon durch die geologische Beschaffenheit der Umgebung seines Heimatortes zu mancherlei Beobachtungen angeregt worden. In seiner „Neuen Theorie von der Entstehung der Gänge" erzählt er von den Sandsteinen der oberen Kreideformation und von diluvialen Schichten, also rein neptunischen Bildungen. Wir hören auch davon, wie sich in seiner so einfach zusammengesetzten Heimat gelegentlich auffällige geologische Vorgänge ereigneten. So berichtet er aus dem nassen Jahre 1767 von der Entstehung von drei bis vier Zoll breiten und eindreiviertel Stunde langen Erdrissen im Sandstein, längst denen Senkungen eintraten. Auch die Eigentümlichkeit seines beschränkten Arbeitsgebietes, nämlich die schichtförmige Ausbildung der Basaltdecken in Mitteldeutschland, trug mit dazu bei, hinsichtlich der Bildung der Gesteine rein neptunisch zu denken. **Er erklärt alle Gesteine mit Ausnahme der jungvulkanischen Laven und Tuffe als Ausscheidungen aus wässriger Lösung, aus einer allgemein chaotischen Flüssigkeit,**

die der Schöpfung der Tiere und Pflanzen voranging. Nach Lyells „Geschichte der Fortschritte der Geologie und Einleitung in diese Wissenschaft", auch nach Alex. v. Humboldts „Entbindung des Wärmestoffs als geognostisches Phänomen betrachtet", erschienen in von Molls Jahrbüchern der Berg- und Hüttenkunde, im 3. Band, Salzburg 1899, schlug diese Flüssigkeit in der ältesten Periode, **der uranfänglichen Zeit,** nur reinchemische Präzipitate nieder, da sie sich früher absetzten und in einem noch kühleren Medium entstanden. In der **späteren Flötzzeit,** in der das Menstruum bereits zu sehr erhitzt war, bildeten sich mehr erdige Fossilien.

Für die auf nassem Wege gebildeten Gebirgsarten gab Werner viele und bestimmte Kriterien an. Danach sind Fossilien nassen Ursprungs diejenigen,

1. welche Kristallisationswasser oder Kohlensäure enthalten; beide wären durch die Einwirkung des Feuers verflüchtigt worden,
2. die Brennstoff besitzen; das Feuer hätte ihn ja verzehrt,
3. die sich bei einem geringen Feuersgrade sehr verändern; diese Veränderung hätten sie schon ehedem erfahren müssen, wenn sie auf trockenem Wege entstanden wären,
4. die Reste organischer Körper, besonders von Seegeschöpfen, zeigen,
5. an denen die bei nassen Niederschlägen gewöhnliche Schichtung und Lagerung wahrzunehmen ist,
6. die aus größeren und kleineren Geschieben, aus Sand oder Grus zusammengekittet sind,
7. die zwischen Lagern von unzweifelhaft nasser Entstehung vorkommen.

Erwähnte Kriterien sind seiner Meinung nach auf alle Gebirge anwendbar, vom ältesten Granit bis zum jüngsten Flötz, woraus sich für ihn ergab, daß alle ein Werk des Wassers seien, daß sich die ganze Oberfläche ehemals in einem flüssigen Zustand befand, die Wasserbedeckung also allgemein war. „Alle geognostischen Hypothesen", so sagt er, „stimmen darin überein, alle unwidersprechlichen Denkmäler der Vorzeit zeugen für diese große und wichtige Tatsache."

Die Meinung anderer, daß die jetzt auf unserem Erdkörper befindlichen Wassermassen nie beträchtlicher, sondern stets dieselben gewesen und daß die unter dem Wasser gebildeten Gebirge durch irgend eine Kraft über dasselbe emporgehoben seien, daß das Wasser also auf diese Art nur seine Stelle verändert habe, verwarf Werner. Nach seiner Ansicht reichten die jetzt vorhandenen Wassermengen gar nicht aus, um die Gebirgmassen in Auflösung zu erhalten. Auch musste gemäß seinem immer mehr abfallenden Niveau der jüngeren und jüngsten Gebirge, wovon noch gesprochen wird, die Wasserverminderung nach allen Richtungen und Gegenden ganz gleichförmig gewesen sein. Ebenso war es für ihn äusserst unwahrscheinlich, daß die Gebirge emporgehoben sein könnten. Die Annahme einer Wasserverminderung

endlich von Plinius, de Maillet, Linné, Celsius, Bergmann, Gmelin bestärkte ihn in seiner Auffassung. Nach der Ansicht genannter Geognisten gründet sich der Wasserrückgang

a) auf das sichtbare Zurücktreten des Wassers von den Küsten, wodurch der Hafen von Ostia z. B. gar nicht mehr schiffbar ist, während das ehedem der Fall war,
b) auf historische Data als alte Nachrichten, Traditionen von auf dem Lande gefundenen Ankern, Schiffstrümmern und Karten, auf denen Wasser an Stellen angegeben ist, wo sich jetzt keins mehr findet,
c) auf dem gleichen wässrigen Ursprung der Ur- und Flötzgebirge,
d) auf die über die ganze Erdoberfläche verbreiteten hohen, besonders sehr hohen Urgebirge.

Aus alledem folgerte Werner, daß die Wasserbedeckungen allgemein gewesen sein mußten.

Sie, die Empedocles, Diogenes, Anaxagoras, Herodot, Plato. Pytheas durch Veränderrngen im Stande der Erde oder in der Lage der Axe und des Aequators zu erklären glaubten, müßten allerdings 2500 Lachter (1 sächs. Lachter = 2 Meter), bis zu welcher Höhe man Seeversteinerungen antrifft, nicht nur erreicht, sondern 4020 Lachter, das ist die Höhe des höchsten bekannten Berges, beträchtlich überstiegen haben, weil die Berge vor Jahrtausenden höher waren als sie jetzt sind, auch das Auflösungsmittel viel höher steigen muß als der daraus erfolgte Niederschlag. Wohl enthalten die ungeheueren Gebirgsmassen einen großen Teil der Wassermenge teils in einem immerwährenden Kreislaufe, teils in einem gebundenen Zustande als Kristallisationswasser, auch schwebt ein beträchtlicher Teil in der Atmosphäre, teils in Dunstgestalt, teils in Gasarten zerlegt, endlich ist ein anderer in die organische Natur übergegangen; all diese Wassermassen sind aber noch zu gering, das Problem der Wasserverminderung zu lösen. Auch das Einstürzen des größten Teils der Erdrinde bei der als erwiesen angenommenen immer zunehmenden Erkaltung des Erdkörpers in die tief unten gelegenen angeblichen Höhlungen, dabei der plötzliche oder allmähliche Zug des Gewässers in diese im Innern der Erde befindlichen Räume — er widerspricht Werners abfallendem Niveau — müßte wohl eine beträchtliche Wasserverminderung zur Folge gehabt haben, im Vergleich mit der die Erdoberfläche bedeckenden Wassermasse überhaupt blieb sie doch unbeträchtlich. Für eine Translokation der Gewässer von unserem Erdkörper auf einen anderen Weltkörper lassen sich keine überzeugenden Beweise beibringen. Prosperin und Lalande bewiesen, daß keiner der dreiundsechzig Kometen, deren Bahn berechnet war, auf die Bewegung der Erde irgend einen Einfluß haben konnte. (Erich Prosperin: Abhandl. der Königl. Akad. der Wissensch. zu Stockholm 1773; Lalande: Mémoires de l'académie des sciences de l'institut de france 1773).

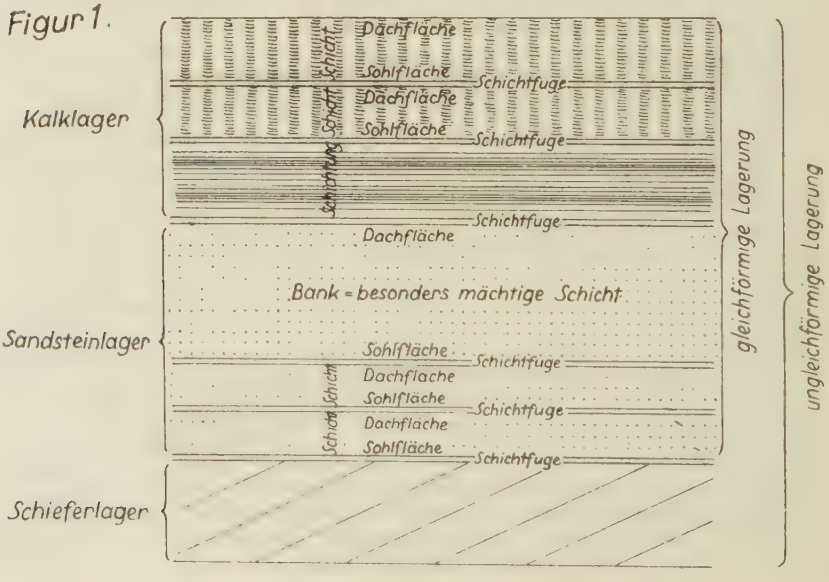
So hat Werner eine allgemeine, die ganze Erdoberfläche bedeckende Wasserflut durch nichts bewiesen. Seine Versuche zu erklären, was aus der die höchsten Berge bedeckenden ungeheueren Wassermasse geworden sei, wohin sie sich schließlich verlaufen habe, sind für ihn unglücklich ausgefallen.

Seine Ansichten über die Lagerung der Gesteine.

Schon in einem anderen Zusammenhang wurde darauf hingewiesen, daß der Geognost Werner durch die mineralogische Bestimmung der Gesteine und durch seine bergbauliche Tätigkeit zur genauen Beobachtung der Lagerungsverhältnisse jener geführt wurde. Ihm gebührt das Verdienst, die erste systematische Uebersicht über die verschiedenen Möglichkeiten der Gesteinslagerung gegeben und im Zusammenhang damit über die Zusammensetzung der Gebirge aus Gebirgsmassen auf das Genaueste belehrt zu haben. Gebirgsmassen sind nach Werner Ganze, die nach den verschiedenen von Zeit zu Zeit sich ändernden Verhältnissen des Niederschlags abgesetzt oder durch die Wirkung der Vulkane hervorgebracht wurden. Eine auf eine weite Strecke fortlaufende Gebirgsmasse nennt er einfach, wenn sie aus einer und derselben Gebirgsart besteht, zusammengesetzt, wenn in ihr verschiedene Gebirgsarten oder doch Abänderungen derselben Gebirgsart in unter sich parallelen Lagen miteinander abwechseln. Der Raum, den eine Gebirgsart einnimmt, die von den darüber und darunter liegenden Gebirgsarten verschieden ist, heißt ein Lager (Figur 1). Kommt in einem Gebirge ein Lager von einer Gebirgsart vor, die man sonst auch in Gebirgen anderer Art antrifft, so heißt es ein fremdartiges. Trifft man z. B. in einem Gneisgebirge ein Kalklager an, so ist dieses ein fremdartiges Lager, denn der Kalkstein bildet Lager nicht nur im Gneis, sondern auch im Glimmerschiefer, im Tonschiefer usw. Ist es aber einer Gebirgsart eigen, immer nur in Gebirgen von einer und derselben Art und nie in anderen vorzukommen, so wird ein Lager dieser Gebirgsart in bezug auf das Gebirge, worin es sich findet, ein untergeordnetes genannt. So ist ein Lager von Wetzschiefer, das sich im Tonschiefergebirge findet, ein diesem Gebirge untergeordnetes Lager, weil der Wetzschiefer nur im Tonschiefer und nie in einem anderen Gebirge Lager bildet. Ein ganz gleichförmiges Lager von einer im Großen nicht sogleich zu übersehenden Mächtigkeit und einem nicht sofort zu beurteilenden Schichtungsverhältnis wächst nach Werner zu einem Stückgebirge an. In der Mächtigkeit wechseln die Lager von einigen Zollen bis zu mehreren, oft vielen Lachtern ab. Sie sind oft in dünnere Platten oder tafelförmige Körper abgesetzt, die sich gleich den Blättern eines Buches übereinander legen. Werner nennt sie Schichten. Jede derselben sieht er als das Ergebnis

eines ununterbrochenen Ablagerungsvorganges an. Die die Schicht oben und unten begrenzenden, gewöhnlich parallelen und mehr oder weniger ebenen Flächen heißen Schichtflächen; die obere ist die Dachfläche, die untere die Sohlfläche. Der senkrechte Abstand zwischen Sohl- und Dachfläche einer Schicht ist ihre Mächtigkeit; sie schwankt zwischen den Bruchteilen eines Zentimeters und vielen Metern. Für die Länge der zu ihrer Entstehung erforderlichen Zeit gibt sie keinen Maßstab ab. Besonders mächtige Schichten nennt Werner Bänke (Figur 1). Jede Schicht ist von der überliegenden, ebenso wie von der unterliegenden durch eine Fuge, die Schichtfuge, getrennt. Sie deutet auf ein „periodisches Innehalten" in der Absetzung hin. „Das zum Niederschlag Geeignete konnte sich wegen des größeren spezifischen Gewichtes nicht mehr in der Auflösung erhalten und setzte sich deswegen ab. In der Periode der Ruhe hatte das bereits Abgesetzte Zeit, einige Konsistenz anzunehmen, ehe der neue Niederschlag darüber erfolgte, der sich dann von dem älteren leicht loszog und sich als ein selbständiges „Teilganzes" erhalten konnte". Die Zusammensetzung einer Schicht aus mehreren sukzessiv übereinander abgesetzten Niederschlägen ist die Schichtung. Von auskeilender Schichtung redet Werner dann, wenn Schichten nicht ununterbrochen ihre Mächtigkeit beibehalten, sondern früher oder später durch Konvergenz ihrer Sohl- und Dachfläche abnehmen, schließlich spitz auslaufen und wenn gewöhnlich gleichzeitig an ihrer Stelle andere Bänke sich einstellen, die in entgegengesetzter Richtung ein Anschwellen zeigen.

Figur 1.



Die Art und die Ordnung der Zusammensetzung der Gebirgsmasse aus einzelnen Lagern ist die Lagerung. Sie bestimmt die Folge der Absetzung einer Gebirgsmasse nach der anderen oder ihr relatives Alter und nimmt auf die verschiedenen kleineren oder größeren Perioden Rücksicht, in denen das Obere über das durch das Kriterium einer natürlichen Schichtung davon getrennte Untere abgesetzt ist. Die sich gegenseitig auszeichnenden Perioden und die während derselben vorgegangenen Veränderungen lassen sich beurteilen

1. durch Vergleichung der Schichten des aufgelagerten Jüngeren mit denen des darunter liegenden Aelteren,
2. durch Vergleichung des Ausgehenden des Jüngeren mit dem des Aelteren,
3. durch Vergleichung der Lage und Richtung des jüngeren Lagerungsganzen mit der Lage und Richtung des älteren, auf dem es aufliegt,
4. durch die Beobachtung der Verbreitung einer Gebirgsart.

1. Man vergleicht die Schichten des aufgelagerten Jüngeren mit denen des darunter liegenden Aelteren. Es zeigt sich, daß ersteres mit letzterem oft parallel läuft. Werner spricht dann von dem Parallelismus der älteren und jüngeren Schichten oder der gleichförmigen Lagerung (Figur 1). Sie verweist auf eine ruhige, ungestörte, durch keine große Zwischenzeit getrennte Bildung der einzelnen Gebirgsglieder nacheinander. „Es ist klar, daß im Falle einer ruhigen und ununterbrochenen Ausbildung unserer Erdrinde bei ihrer Entstehung die Schichten der miteinander in Berührung tretenden Gebirgsarten einander notwendig stets parallel sein müssen. Alle Gebirgsarten entstanden durch Absatz auf dem Boden weit ausgedehnter Wassermassen. Jede von den Bänken oder Platten, die die Gebirgsarten zusammensetzen, war einst die oberste von allen, der allgemeine Meeresboden; auf ihr lebten einst zahlreiche Tier- und Pflanzenformen, Muschelbänke, Korallengewächse; Seetange breiteten sich darauf aus. Dann fiel aus dem Wasser auf diesen Ueberzug eine neue Schicht von Mineralsubstanzen nieder; sie konnten sich in dem Wasser nicht mehr schwebend halten. So gestaltete sich die Erdrinde auf dem Meeresboden wie ein Buch aus parallelen Blättern bestehend, auf deren jedem wir einen Beitrag zu ihrer Bildungsgeschichte aufbewahrt finden. In den Wahrnehmungen aus den Fällen des Vorkommens von gleichförmiger Lagerung finden wir so ein sicheres Mittel, die ursprünglich gesetzmäßige Reihenfolge der unmittelbar nacheinander gebildeten Gebirgsarten kennen zu lernen".

Oft laufen die Schichten des aufgelagerten Jüngeren mit denen des darunter liegenden Aelteren nicht parallel. Wenn auf einer Reihe gleichförmiger Schichten eine neue Gesteinsfolge abgelagert

ist, deren ebenfalls unter sich parallele Schichten mit denjenigen der älteren Reihe nicht parallel verlaufen, wenn also ein jedes Schichtensystem seine besondere von des anderen abweichende Lagerung hat, spricht Werner von ungleichförmiger oder abweichender Lagerung (Figur 1). Sie läßt neben der räumlichen Diskontinuität zugleich eine zeitliche erkennen, denn sie beweist, daß zwischen der Bildung beider Gebirgsglieder ein bedeutender Zeitraum verflossen ist. Gewaltsame Ereignisse müssen stattgefunden haben, durch die das eine, das ältere Gebirgsglied, in seinem Schichtenbau und in seiner Lagerung mehr oder weniger bedeutende Veränderungen erlitt. „Das untere Gebirgsglied als jede wirklich anstehende, durch ihr Material wie durch ihre Form individualisierte Gesteins- oder Mineralmasse war in der Regel schon lange gebildet und hatte mehr oder weniger bedeutende Zerstörungen erlitten, währenddessen mancherlei Umwälzungen stattfanden, sodaß an einen wesentlichen Zusammenhang, an ein organisches Eingreifen beider Gebirgsglieder durchaus nicht zu denken ist. Das einzige Verhältnis, das allenfalls als eine Art von Verknüpfung betrachtet werden könnte, ist das zuweilige Vorkommen von Fragmenten oder Geröllen des unteren Gebirgsgliedes in den unmittelbar angrenzenden Schichten des oberen Gebirgsgliedes".

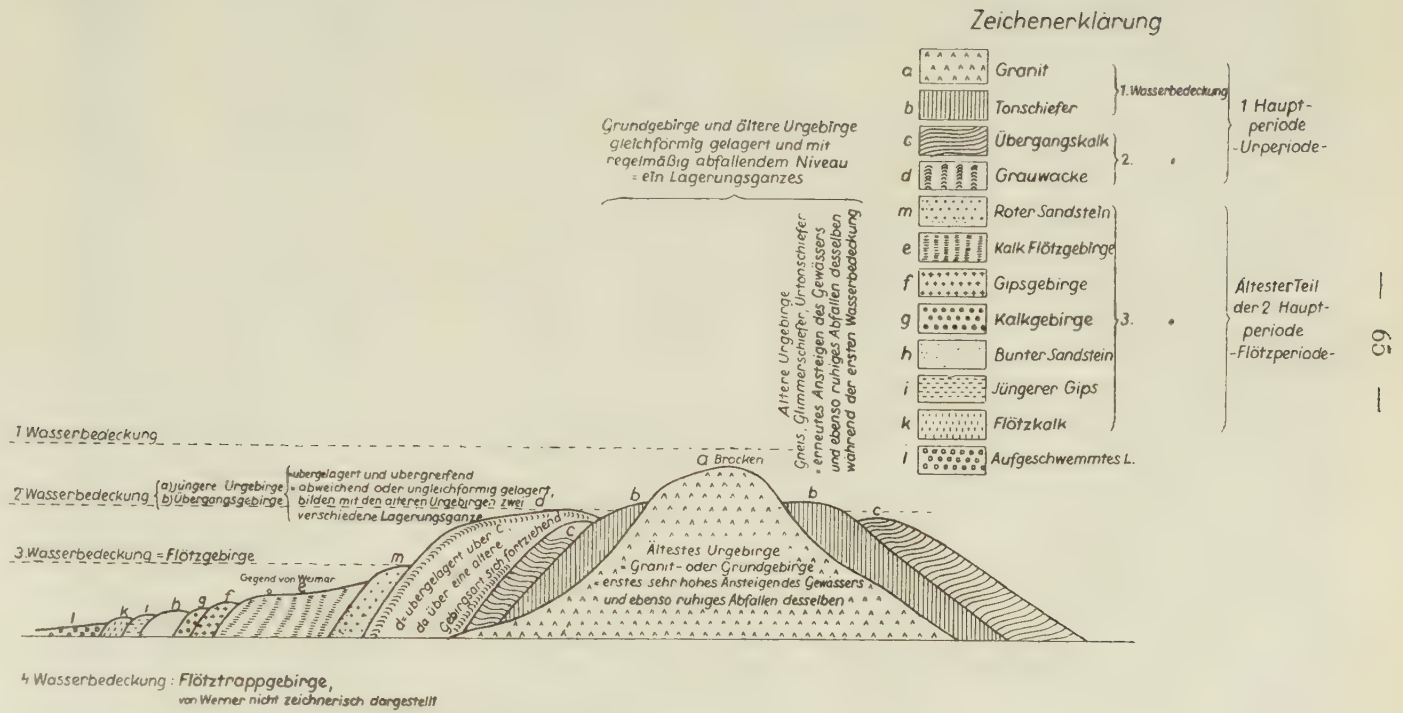
2. Das Niveau des Ausgehenden der oben liegenden jüngeren Schichten wird mit dem des Ausstreichens der darunter liegenden verglichen. Man erkennt, daß die jüngeren Gebirgsarten mit ihrem Ausgehenden tiefer liegen können als die älteren (Figur 2). Das ist Werners Lagerung mit abfallendem Niveau des Ausgehenden der neueren und neueren Gebirgsarten. Sie setzt ein Zurückgehen der großen Wassermassen voraus. Dem schon früher angedeuteten plötzlichen oder allmählichen Zug des Wassers in die im Innern der Erde befindlichen angeblichen Höhlungen widerspricht das abfallende Niveau ganz und gar.

Nach dem bereits Gesagten kommt Werner zu folgenden Regeln der Lagerung:

1. alles zuunterst Liegende ist jedesmal älter als das Aufliegende,
2. Gebirgsarten, die ganz gleichförmig und mit abfallendem Niveau gelagert sind, bilden ein Lagerungsganzes (Granit, Gneis, Glimmerschiefer, Urtonschiefer).

Nicht immer liegen die jüngeren Gebirgsarten mit ihrem Ausgehenden tiefer als die älteren; oft sind sie über letztere weggelagert. Uebergelagert ist das Jüngere dann, wenn es nur über eine, übergreifend, wenn es sich über mehrere ältere Gebirgsarten zugleich fortzieht (Figur 2). Die übergreifende

Figur 2.


Zeichenerklärung
a Granit
b Tonschiefer
c Übergangskalk
d Grauwacke
1. Wasserbedeckung
1 Hauptperiode -Urperiode-
2. "
m Roter Sandstein
e Kalk Flötzgebirge
f Gipsgebirge
g Kalkgebirge
h Bunter Sandstein
i Jüngerer Gips
k Flötzkalk
l Aufgeschwemmtes L.
3. "
Ältester Teil der 2 Hauptperiode -Flötzperiode-
Grundgebirge und ältere Urgebirge gleichförmig gelagert und mit regelmäßig abfallendem Niveau = ein Lagerungsganzes
Ältere Urgebirge Gneis, Glimmerschiefer, Urtonschiefer = erneutes Ansteigen des Gewässers und ebenso ruhiges Abfallen desselben während der ersten Wasserbedeckung
1 Wasserbedeckung
2 Wasserbedeckung a) jüngere Urgebirge b) Übergangsgebirge = übergelagert und übergreifend abweichend oder ungleichförmig gelagert, bilden mit den älteren Urgebirgen zwei verschiedene Lagerungsganze
3 Wasserbedeckung = Flötzgebirge
Gegend von Weimar
a Brocken
Ältestes Urgebirge = Granit- oder Grundgebirge = erstes sehr hohes Ansteigendes Gewässers und ebenso ruhiges Abfallen desselben
Gebirgsart sich fortziehend
da über eine ältere übergelagert über
4 Wasserbedeckung : Flötztrappgebirge, von Werner nicht zeichnerisch dargestellt

Lagerung weist stets darauf hin, daß nach der Bildung des älteren Schichtensystems eine Ueberflutung der Ränder des Ablagerungsbeckens oder eine Landeinwärtsverlegung der Grenze zwischen Meer und Land eintrat, was zur Folge hatte, daß die jüngeren Schichtenreihen über ein größeres älteres Gebiet abgesetzt wurden. Eine Diskordanz in so ausgesprochenem Falle ist ein deutlicher Beweis dafür, daß zwei in einer solchen Stellung zueinander befindliche Gebirgsarten nicht unmittelbar nacheinander erzeugt sein können; zwischen der Ablagerung der älteren und jüngeren Schichten muß ein großer Zeitraum verstrichen sein, in welchem der ältere Verband Lagerungsstörungen erfuhr und den langsam wirkenden Kräften der abtragenden Brandung oder der erodierenden Wirkung des Wassers auf der Oberfläche des Festlandes ausgesetzt war. Nach Werner bilden die auf solche Art gelagerten Gebirge eigene Lagerungsganze, die verschiedenen, zum Teil völlig voneinander entfernten Entstehungsperioden angehören.

Zum Verständnis der weiteren Ausführungen müssen zwei Begriffe geklärt werden, die Werner vom Bergbau übernahm und in die Geologie einführte: die Begriffe des Streichens und Fallens einer Schicht. Unter ersterem verstand er „die Richtung ihres Fortsetzens in Beziehung auf die Weltgegenden in horizontaler Ausdehnung". Er bestimmte das Streichen sehr einfach vermittelst eines Kompasses, indem er die Mittagslinie desselben in der Richtung des Fortlaufens der Schicht oder ihr parallel hielt und die Abweichung der Magnetnadel beobachtete. Die Streichrichtung ließ ihn ahnen, in welcher Richtung vor- und rückwärts dieselbe Schicht wieder zu finden war. So erhielt er ein Bild von ihrer Verbreitung an der Oberfläche. Das Beständige des Schichtenstreichens leitet die Bergleute bei ihren Untersuchungen, es sichert ihnen den glücklichen Erfolg unterirdischer Arbeiten. „Erfahrungen hatten gelehrt, daß ein gewisser Kalk gewöhnlich die Decke englischer Steinkohlengebilde ausmache. In einer Gegend, wo am Tage auch nicht das geringste Zeichen von den in der Tiefe vorhandenen Steinkohlen zu sehen war, wurde die Untersuchungsarbeit begonnen, indem allein die Streichrichtung der Schichten jenes Kalksteins leitete. Das Vertrauen zum Unwandelbaren geologischer Gesetze wankte nicht: in 1600 Fuß unter dem Boden wurde ein sehr wertvolles Kohlenlager aufgeschlossen". Das Fallen nannte Werner die Neigung der Schichten gegen den Horizont, den Winkel, den sie mit einer „wassergleichen Ebene" bilden.

3. Das Verhältnis des „Aufgesetzten" zur Oberfläche des Grundgebirges wird untersucht. Dabei ist sehr oft zu erkennen, daß die Lage und Richtung des jüngeren Lagerungsganzen von der Lage und Richtung des älteren, auf dem es aufliegt, verschieden ist.

a) Bedeckt eine jüngere Masse die ältere ganz, so ist sie buckelförmig übergelagert.
b) Bildet die jüngere Masse, auf der älteren aufliegend, einen Rücken mit einer nach irgend einer Richtung vorwaltend langgezogenen Kante, so ist das eine sattelförmige Auflagerung.
c) Ein dritter Fall der abweichenden Lagerung tritt ein, wenn sich um mehr oder weniger große inselartige Hervorragungen des älteren Gesteins jüngere Schichten mantelartig herumlegen, daß die Kuppe frei bleibt.
d) Ist das Jüngere in eine Vertiefung des Grundgebirges niedergelegt, so heißt diese Lagerung muldenförmig.
e) Schließlich kann die jüngere Gebirgsmasse über eine Erhebung des Grundgebirges gelagert sein, ohne es von allen Seiten zu umschließen; die jüngeren Schichten liegen nur stückweise auf den älteren Abhängen. Das ist Werners schildförmige Lagerung.

Werner wollte durch die von ihm geprägten Ausdrücke die Vorstellungen von den räumlichen Verhältnissen der Gebirgsmassen versinnlichen, seine Ansichten von dem Anschwellen und Zurücktreten der Gewässer erläutern und durch sie eine Kenntnis von der Mannigfaltigkeit geben, mit der die Produkte verschiedener Bildungsepochen räumlich nebeneinander vorkommen.

4. Die Verbreitung einer Gebirgsart wird in Erwägung gezogen. Sie kann allenthalben auf der Oberfläche der Erde vorhanden sein. Werner redet dann von allgemein verbreiteten Lagerungsganzen. Sie entstanden durch die großen Wasserbedeckungen. Isoliert vorkommende Gebirgsmassen (Seifengebirge, Steinkohlengebirge in Brandau, Kalkflötzgebirge bei Ludwigsstadt), die sich von den großen weithin ausgedehnten Bildungen nur durch die durchaus abweichende Lagerung unterscheiden, verdanken ihre Entstehung partiellen Ueberschwemmungen. Werner rechnet dazu die Kuppen. Darunter versteht er jüngere Gebirgsarten, die auf älteren isoliert und erhaben aufgelagert sind, z. B. Basalt auf Porphyr.

So führte der Vergleich der Schichten des Jüngeren mit denen des Aelteren Werner zu der **gleichförmigen und ungleichförmigen Lagerung,** und durch ihn erkannte er, welche Gebirgsarten in einer Periode und unter denselben Vorgängen entstanden. Hinsichtlich der Lagerung mit abfallendem Niveau des Ausgehenden der neueren und neueren Gebirgsarten ergaben die Untersuchungen, daß die abweichende Lagerung bei abfallendem Niveau auf eine Störung im Wasserstande und auf den in einem späteren Zeitraume abgesetzten Niederschlag hindeutete und daß bei übergreifender Lagerung das Wasser von neuem stieg und die älteren Gebirgsarten neuerdings bedeckte. Auf eine Störung im Zustande der Gewässer und sogar auf eine neue Bedeckung ließen die verschiedene Lage und Richtung der jüngeren und älteren Massen schließen. Die allgemein und isoliert verbreiteten Lagerungsganzen endlich

führte Werner auf die großen Hauptperioden in der Zusammensetzung der Erdrinde zurück.

Bei der Unterscheidung derselben bediente er sich des Begriffes der Formationen. Ganz allgemein sagt er darüber, daß auf der richtigen Kenntnis der Formations- und Lagerungsverhältnisse die Geognosie als Wissenschaft beruhe und die Verbindung beider die Beschreibung der Gebirgsbildungen ermögliche. Von der Lagerung ist bereits gesprochen worden; der Begriff der Formationen im Wernerschen Sinne soll nun geklärt werden. Füchsel gebührt das unleugbare große Verdienst, den später so fruchtbar gewordenen Begriff geprägt zu haben. Er verstand darunter, wie schon früher angedeutet wurde, eine gewisse Reihenfolge von Schichten, die sich unter gleichen Umständen unmittelbar nacheinander bildeten. Nach ihm bezeichnet jede Formation eine Epoche in der Bildungsgeschichte der Erde. Werner nannte Füchsels „Formation" ein Lagerungsganzes, den Ausdruck Formation dagegen bezog er auf die großen, durch alle Zeiträume hindurchgehenden Hauptabteilungen, welche die Gebirgsarten bezüglich ihrer mineralogischen oder chemischen Bestandteile oder ihrer Zusammensetzungen bilden. Die Uebereinstimmung mancher alter Gebirgsbildungen mit den jüngeren und dieser mit den noch jüngeren führte ihn zu der Ueberzeugung, daß es nur eine verhältnismäßig geringe Gruppe von Mineralkörpern sei, die, in mehr chemischem oder mehr mechanischem Aggregatzustande, nur verschiedenartig modifiziert, in allen Zeiträumen wieder hervortritt. Klar war ihm, daß ein- und dieselben Stoffe immer wieder von neuem nur mit unbedeutenden Aenderungen auftreten und daß die einander in ihrer Zusammensetzung entsprechenden Gebirgsarten durch alle Epochen der Gebirgsbildung eine zusammengehörige Reihe ausmachen, die in jeder Zeit einen verschiedenartigen Grad der Ausbildung erlangt. Diese klaren Beobachtungen führten ihn dazu, alle Massen von durchgreifend analoger mineralogischer und chemischer Beschaffenheit aus den verschiedenen noch darzustellenden Perioden unter gemeinsame Gesichtspunkte zusammenzufassen, sie in Abteilungen zu sondern, die nacheinander fortlaufend in jeder Erdbildungsepoche ihren Repräsentanten haben. Dem Alter nach geordnet stellt jede Abteilung eine Progression dar aus dem rein kristallinen Zustande der älteren in die rein mechanische, also klastische Zusammensetzung der jüngeren Gesteine und zwar in einzelnen zu unterscheidenden Entwicklungsreihen. **Diese Entwicklungsreihen der Gesteine sind Werners „Formationen".** „So schwankt die Natur trotz aller scheinbaren Willkür und Mannigfaltigkeit dennoch bei der Bildung der Gebirge nur zwischen gewissen, eng umschriebenen, scharf bestimmbaren Grenzen. In diese kehrt sie stets zurück, sobald sie einen neuen Zyklus von Bildungen zu reproduzieren beginnt".

Werner unterschied die Schiefer-, Kalk-, Trapp-, Porphyr-, Gips- und Kohlenstoff-Formation. In den weiteren Untersuchungen wird ausführlicher von ihnen gesprochen und dabei erkannt, daß die Glieder einer Formation nicht immer unmittelbar aufeinander folgen, sondern oft durch Teile anderer Formationen unterbrochen werden, „dann aber kehrt die Natur, nachdem sie eine Weile für Mannigfaltigkeit gesorgt hat, wieder zu dem Angefangenen zurück". Werner benutzte die Entwicklungsreihen zur Begründung und Durchführung der geologischen Zeiteinteilung.

Zu dem Zwecke fügte er sie in die großen Hauptperioden in der Zusammensetzung der Erdrinde ein. Zur Unterscheidung derselben dienten ihm vorzüglich zwei Kriterien:

a) die Merkmale einer sehr hohen Wasserbedeckung und des ersten ruhigen Abfalles des Gewässers,

b) die Merkmale des neuen Ansteigens und ebenso ruhigen Abfalles.

Die Merkmale a) trägt das zuunterst gelegene Gebirge an sich, das Granitgebirge. Es ist das höchste, tiefste, älteste, und mächtigste Gebirge. Weil es den darüber liegenden später gebildeten Massen gleichsam als Unterlage dient, heißt es auch das Grundgebirge. Aus nur einer einzigen Gebirgsart bestehend, gehört es auch nur einer Formation an, der Schieferformation (Tabelle I). Die auf diesem Aeltesten ruhenden älteren Urgebirgsarten, nämlich Gneis, Glimmerschiefer und Urtonschiefer, erklärt die Wernersche Entstehungstheorie durch das erneute Ansteigen und ebenso ruhige Abfallen des Gewässers. Ganz gleichförmig und mit regelmäßig abfallendem Niveau gelagert, stellen erwähnte Bildungen nach der früher besprochenen Lagerungsregel ein Lagerungsganzes dar. Es enhält nach der beigefügten Tabelle I Teile von fünf bis sechs Formationen, Teile

a) der Formation des Schiefers als Gneis, Glimmerschiefer, Tonschiefer,
b) „ „ „ Kalkes, der fremdartig im Gneis und Glimmerschiefer lagert,
c) „ „ „ Trapps als Hornblendeschiefer, körnige Hornblende und einiger Grünsteine im Gneis, Glimmerschiefer und Tonschiefer,
d) „ „ „ Porphyrs als alter Porphyr oder Hornsteinporphyr, mächtig lagernd im Gneisgebirge,
e) „ „ „ Talkes, als älterer Serpentin untergeordnet im Gneis und Glimmerschiefer, hier mit Kalkstein gemengt, im älteren Tonschiefer als Talk- und Chloritschiefer,
f) „ „ „ Gipses, als Urgips unbedeutend,
g) „ „ „ Kohlenstoffs, jedoch kaum spurenhaft, im Granit als Graphit, im Tonschiefer als Zeichen- und Alaunschiefer.

Tabelle I.

Formationen des

Zeiträume	Schiefers	Kalkes	Trapps	Kohlenstoffs	Porphyrs	Talkes	Gypses	Topas- und Schörlfelses
Urgebirge.								
1te Wasserbedeckung. Gleichförmige Lagerung; abfallendes Niveau.	Granit Quarz Gneiß Quarz Zweiter Granit Glimmerschiefer Quarz Thonschiefer „ glimmricher „ kalkiger „ Wetzschiefer „ gemeiner Kieselschiefer Lydischer Stein Dach- u. Tafelschiefer Zeichenschiefer Alaunschiefer	Grobkörniger Urkalk Urkalk Urkalk	Hornblendeschiefer körnige Hornblende Urgrünstein	Graphit? Kohlenblende	Alter Hornsteinporphyr	Aelterer Serpentin Chloritschiefer Talkschiefer Topfstein?	Urgyps	
2te Wasserbedeckung. Unterbrochen u. abweichend über den vorigen gelagert.			Grünstein Grünsteinporphyr Porphyrartig. Grünstein Grünporphyr Variolit Porphrartiges Urtrappgestein Mandelsteinartiges Urtrappgestein (Einerlei Alter)	Kohlenblende	Zweiter älterer Porphyr „ Syenitporhyr „ Porphyrartiger Syenit „ Syenit „ alter Thonporphyr „ Pechsteinporphyr „ Perlsteinporphyr „ Obsidianporphyr (Einerlei Alter) Zweiter jüngerer Gyps „ junger Thonporphyr „ Urthonstein „ junger Hornsteinporphyr	Zweiter Serpentin		Topas- und Schörlfels
Uebergangsgebirge Teils gleichförmig, teils abweichend gelagert.	Uebergangsthonschiefer Uebergangskieselschiefer „ Thoneisenstein Grauwacke Grauwackeschiefer	Uebergangskalk	Uebergangsmandelstein Thoneisenstein Uebergangsgrünstein Porphyrartiger Uebergangstrapp Leberfels Kugelfels Steinmark Thoneisenstein	Kohlenblende			Uebergangsgyps	

Der am Ende der Bildung des Urtonschiefers infolge einer von Werner angenommenen zweiten Wasserbedeckung schon nicht mehr so ganz ruhig und darum unterbrochen und übergreifend abgesetzte jüngere Urgebirgsniederschlag umfaßt Teile von drei bis vier Formationen (Tabelle I), Teile

a) der Formation des Trapps als Grünstein, Grünsteinporphyr, porphyrartiger Grünstein, Grünporphyr, Variolit, porphyrartiges Urtrappgestein, mandelsteinartiges Urtrappgestein,

b) der Formation des Porphyrs als Syenitporphyr, porphyrartiger Syenit, Syenit, alter Tonporphyr, Pechsteinporphyr, Perlsteinporphyr, Obsidianporphyr, zweiter jüngerer Gips, junger Tonporphyr, Urtonstein und junger Hornsteinporphyr.

Die Niederschläge der ersten und zweiten Wasserbedeckung (das Grundgebirge, die älteren und jüngeren Urgebirgsarten) bildeten sich in der Ur- oder chaotischen Zeit. Werner versteht unter ihr den allerentferntesten, unbewohnten Zeitraum. In diesem chaotischen Zustand der Erde vor der Existenz organischer Wesen wurden alle Gesteine durch chemische Kristallisationen in wässriger Lösung gebildet (Tabelle III). „Alles war mit Bildung beschäftigt, alles begann hier, alles bildete sich zuerst, aber alles mit gehöriger Ruhe". Die uranfänglichen Gebirge, wie Werner sie zuerst nannte, setzten sich ab. In bezug auf diese Benennung sagt Johann Karl Wilhelm Voigt, Herzogl. Sächs. Weimarischer Bergrat, Werners Schüler, in seiner „Praktischen Gebirgskunde": „Ein Werner gebraucht jene Bezeichnung, viele Mineralogen folgen ihm, und sie ist schon als „recipiert" anzusehen". Hinsichtlich ihres äußeren und inneren Baues zeigen sie meist eine majestätische Höhe. Sie sind die höchsten Erhebungen, auch viel weiter sich erstreckende Gebirgszüge als die später gebildeten Flötzgebirge. Die meisten Urgebirge erscheinen in ganzen Massen, die unregelmäßig zerklüftet und daher in unregelmäßige Lagen abgeteilt sind. In der Regel liegen die Gebirgslager nicht horizontal, sondern stehen teils aufrecht, teils sehr geneigt. Hier muß bemerkt werden, daß all die Unebenheiten unserer Erdoberfläche, alle verschiedenartigen Lagerungsverhältnisse der Gebirgsarten nach Werners Meinung durchaus in dem Zustande und an der Stelle ursprünglich gebildet wurden, in der sie gegenwärtig ruhend vorkommen. Verrückungen ganzer Gebirgsmassen aus ihrer ursprünglichen Lage, Erhebungen ganzer Länder aus der Tiefe des Meeresgrundes blieben ihm fremdartige und unerwiesene Tatsachen.

Die die ganze Erdoberfläche ohne Ausnahme umgebende Flüssigkeit mußte in den langen, eine unübersehbare Reihe von Jahren dauernden Zeiträumen ihres wiederholten Ansteigens und Abfallens in Rücksicht der enthaltenen Stoffe, von denen sie

bald einen größeren, bald einen kleineren Teil absetzte, sehr verschieden sein. Lyell berichtet in seiner schon früher erwähnten „Geschichte der Fortschritte der Geologie und Einleitung in diese Wissenschaft“: „Einfache Stoffe vereinigten sich durch Verwandtschaft zu unorganischen sichtbaren Körpern, von denen mehrere zugleich in Verbindung traten und so niederfielen. Diese Verbindung richtete sich nach der mehr oder weniger innigen chemischen Ausbildung, und zwar geschah das mit dem ungeschichteten Granit zuerst, sodaß er eine Grundlage bildete, auf der Gneis und andere geschichtete Gesteine abgelagert werden konnten“. Bei der hohen und allgemeinen ersten Wasserbedeckung der Urperiode waren die Niederschläge dieses Zeitabschnittes durchaus chemisch. Erst als der Wasserstand sich veränderte und das Land aus demselben hervorzutreten anfing, setzten sich infolge der Zerstörungen älterer Bildungen mechanische Niederschläge ab. Nach der Art und Größe des Kornes teilt Werner die uranfänglichen Gebirgsarten in ältere und jüngere ein. Zu den rein kristallinen älteren Bildungen der ersten Hauptperiode mit großem und grobem Korn zählt er Gneis, Glimmerschiefer und Urtonschiefer, zu den jüngeren Bildungen derselben Periode mit kleinem und feinerem Korn die Urtrappgebirge und die minder wichtigen Urgebirgsgattungen: Urkalkstein, Serpentin, Quarz, Topasfels, Kieselschiefer, Urgips, Porphyr und Syenit. Die Niederschläge der entferntesten Zeit dieser ersten Hauptperiode sind Kiesel und Ton; sie bauen die großen Massen des Grundgebirges, also des Granitgebirges, und der unmittelbar auf diesem aufgelagerten Gebirgsmassen auf. Diese vorwaltenden Bestandteile zeigen sich aber mehr abgesondert voneinander. So findet sich der reine Kiesel im Quarz des Granites mit nur einem kleinen Anteil Ton, der sich im Feldspat und Glimmer reichlich mit nur etwas Kiesel und Talk zeigt, im Gneis schon beträchtlicher wird, im Glimmerschiefer mehr und mehr zunimmt, sich hier um den Talk vermehrt, im Urtonschiefer endlich vorwaltend und noch reicher an Talkgehalt vorkommt.

Im Tonschiefer schwankt der Gehalt an Kieselerde zwischen 50+65 %,
im Glimmerschiefer „ „ „ „ „ „ 60+70 %,
im Gneis „ „ „ „ „ „ 60+75 %,
im ersteren beträgt der Gehalt an Kali und Natron 2,5—4 %,
im Gneis „ „ „ „ „ „ bis 5 %.
Letzterer enthält weniger Tonerde und Eisenoxyd als der Tonschiefer.

Aus diesen Beobachtungen ergibt sich vom Jüngeren zum Aelteren eine Zunahme von Kieseserde, Kali und Natron, dagegen eine Abnahme von Tonerde und Eisenoxyd.

So charakterisiert sich die erste Hauptperiode durch ältere, chemische, primitive, größtenteils kiesel- und tonerdige Nieder-

schläge: Kiesel und Ton der ersten Wasserbedeckung zeigen sich voneinander mehr abgesondert als im Porphyr, dem Produkt der zweiten Wasserbedeckung. Beide Wasserbedeckungen begleiten der Serpentin und die Trapparten. Die ältesten Urgebirgsarten enthalten fast gar keinen, die neueren sehr wenig Brennstoff. In ihnen zeigt sich keine Spur von Versteinerungen, dagegen führen sie Metalle jeder Art in größerer Menge als die übrigen Gebirge.

Eine übersichtliche Darstellung der Urgebirge nach Werner mag die Ausführungen noch deutlicher machen.

I. Aeltere Hauptgebirgsgattungen der Urperiode:

Granit: Er zeigt die Merkmale der ersten hohen Wasserbedeckung und des ersten ruhigen Abfallens des Gewässers, bildet das Grundgebirge, ist das höchste, tiefste, mächtigste, älteste Gebirge, besteht nur aus einer Gebirgsart und aus einer Formation.

Gneis, Glimmerschiefer, Urtonschiefer: Sie zeigen die Merkmale eines erneuten Ansteigens des Gewässers und eines ebenso ruhigen Abfallens, sind auf dem Grundgebirge aufgelagerte Gebirgsmassen, bilden mit diesem ein Lagerungsganzes, da sie mit ihm ganz gleichförmig und mit regelmäßig abfallendem Niveau gelagert sind; sie enthalten Teile von 5—6 Formationen (s. Tabelle I). Diese alten Urgebirgsarten zeigen großes und grobes Korn, das in der Größe nach und nach abnimmt und klein und fein wird bei den neuesten Urgebirgsarten und den ältesten Uebergangsgebirgen.

II. Jüngere Urgebirge:

Urtrapp-Gebirge: Sie sind charakterisiert durch vorwaltende Hornblende in Verbindung mit Feldspat und die Abwesenheit des harten Quarzes; die Gemengteile sind noch rein und kristallinisch. Sie gliedern sich in

älteste Urtrapp-Gebirge, dazu gehören:

die körnige Hornblende,
der Hornblendeschiefer,
der Urgrünstein,

Niederschläge der ersten Wasserbedeckung, die fremdartig im Gneis, Glimmerschiefer, Urtonschiefer lagern,

jüngere Urtrapp-Gebirge, sie umfassen den

Grünstein,
Grünstein-Porphyr,
porphyrartigen Grünstein,
Grünporphyr,
Variolit,
ein porphyrartiges Urtrappgestein,
ein mandelsteinartiges Urtrappgestein.

Niederschläge der zweiten Wasserbedeckung; sie zeigen oft eine unterbrochene, also abweichende Lagerung, gehören folglich einem anderen Lagerungsganzen an.

Dieser Urtrapp kommt vor

als Hornblende für sich und zwar
als körniges Hornblendgestein in der gemeinen körnigen Hornblende,
als schiefriges Hornblendgestein im Hornblendschiefer,

als Hornblende bestimmt mit Feldspat gemengt
in körnigem Gefüge:
im gemeinen Grünstein, dem Urgrünstein,
im porphyrartigen Grünstein,
im Grünstein-Porphyr,
im Grünporphyr,
in schiefrigem Gefüge:
im Grünsteinschiefer,
als Hornblende bestimmt mit Glimmer gemengt
in porphyrähnlichem Urtrapp,
als seltene noch nicht hinlänglich bestimmte Erscheinungen:
im Urkugelfels,
im mandelsteinartigen Urtrappgestein,
im Variolit.

III. Minderwichtige Urgebirgsgattungen:

der Urkalkstein:
der ältere lagert fremdartig im Gneis und Glimmerschiefer, ist kristallin, hat das größte Korn, die deutlichste Absonderung, die reinste weiße Farbe, körnig-blättriges Gefüge, einen Grad der Durchscheinbarkeit,
der jüngere ist fremdartig gelagert im Urtonschiefer und hat dann eine schiefrige Textur, zeichnet sich aus durch allerlei bunte Farben, ist im Bruch splittrig und nur an den Kanten durchscheinend,
der Serpentin:
der ältere kommt mit Kalkstein gemengt im Gneis und Glimmerschiefer, als Talk- und Chloritschiefer im älteren Tonschiefer vor,
der zweite Serpentin hat das gleiche Alter wie der jüngere Porphyr und die jüngeren Urtrapparten, ist übergreifend gelagert,
der Quarz macht in den uranfänglichen Gebirgen teils einen Hauptteil ihres Gemenges aus, teils findet er sich darin in ganzen, bisweilen sehr mächtigen Lagern, teils bildet er eigene zu ihnen gehörige Gebirge,
der Topasfels, als eine gemengte Gebirgsart von ungemein geringer Verbreitung, kommt nach Werner in Cornwallis in England, auch in Sachsen und Sibirien vor und zwar unterbrochen gelagert. Nach der Analyse zeigt er 39 % Kieselerde,
36 % Tonerde,
8 % Kalkerde,
6 % Eisen,
der Kieselschiefer kommt vor
als Lagerkieselschiefer im Urtonschiefer,
als Gangkieselschiefer, als solcher hat er einen starken Gehalt an Kohlenstoff, der erwiesen wird durch die Farbe, durch eine ungleich dünnere Schichtung, durch viel häufiger und ausgezeichnetere glänzende, sehr stark abfärbende, fast schmierige Ablösungen, durch die den Salbändern stets parallele Lage,
der Urgips bildet Lager im Gneis und Glimmerschiefer.

IV. Porphyr-Gebirge:

der ältere Porphyr oder Hornsteinporphyr bildet mächtige Lager im Gneisgebirge, hat meist Hornstein zur Hauptmasse, Feldspat und Quarz zu Gemengteilen;

die neueren Porphyre, die abweichend gelagert sind, weisen auf eine zweite Wasserbedeckung hin.

Uebergangsgebirge (Tab. I).

Nach dem Rückzug der Gewässer der zweiten Wasserbedeckung der Urzeit wollte die Bildung ruhig und ungestört fortschreiten; ehe aber eine neue Wasserbedeckung, die erste der Flötzzeit, die dritte überhaupt, begann, entstanden heftige Stürme und Unruhen in dem damaligen Stande der Gewässer. Sie waren bedeutender als alle Bewegungen, die in der älteren Periode die wahrnehmbaren Veränderungen der Niederschläge bewirkten. Das mit einer Auflösung des Tonschiefers angefüllte Gewässer zerstörte ältere Gebirge. Die Bruchstücke bildeten mit der Tonschiefermasse ein Konglomerat, das über die nächst vorhergehenden Niederschläge, zum Teil auch über weit ältere Gebirge, übergreifend abgesetzt wurde, die Grauwacke. In ihr vereinigen sich also die durch Fluten und Stürme zerstörten und wieder regenerierten Bildungen kiesel- und tonhaltiger Gebirge der Urzeit. Quarz-, Tonschiefer- und Kieselschieferkörner sind in ihr gebunden. Im Uebergangstonschiefer und in dem Grauwackenschiefer zeigen sich die aus der Urzeit herübergekommenen Tonarten (Tabelle I). Dazu treten die Kalkarten. Sie erscheinen nicht mehr als untergeordnete Lager in der Urzeit, sondern treten in großen und mächtigen Gebirgsmassen auf. Mit der Fortsetzung der Schieferformation, der Grauwacke und dem Uebergangstonschiefer, wechseln sie ab. Von dem Urkalk unterscheiden sich diese Uebergangskalkarten durch die vielen, schönen Farbenänderungen, auch sind sie mechanischer und im Bruch dichter insofern, als die kleinsten zusammengehäuften Teilchen so genau miteinander verbunden sind, daß das Ganze eine vollkommen „kontinuierte“ Masse ausmacht. Weiter zeigt sich der schon mehr mechanische Uebergangstrapp, der in der Uebergangsperiode schon Gebirge bildet. Zum Teil kommt er für sich vor, zum Teil wechselt er mit anderen Uebergangsgebirgen ab. Werner rechnet dazu den Uebergangsgrünstein, den porphyrartigen Uebergangstrapp, den Kugelfels und den Uebergangsmandelstein. Die Bildungen der Mittelzeit stellen einen Uebergang dar vom rein Kristallinen der Urzeit in das rein Mechanische der Flötzzeit. Nach Werner vollziehen sich Uebergänge in der Natur nur ganz allmählich, deshalb nahm er, um von den Bildungen der ältesten zu denen der neueren Zeit einen zu raschen Sprung zu vermeiden, die Uebergangsgebirge als vermittelndes Glied zwischen der Ur- und Flötzzeit an.

Die Entstehung der Uebergangsgebirgsarten fiel gerade in den Zeitraum, in welchem die ältere Periode der Ruhe, die Bildung der hohen und gleichförmig gelagerten Gebirgsarten aufhörte und die jüngere Periode des Sturmes, des niedrigeren Niveaus und so vieler Abweichungen im Niederschlag begann. Die Ruhe ging in Sturm über. Dabei setzten sich die jüngeren Bildungen nach dem Abfalle des ursprünglichen Gewässers bei einem noch ziemlich hohen Niveau desselben unter sich gleichförmig und abfallend an dem Fuß der älteren Niederschläge ab. Sie bildeten Lagerungsganze, die in Rücksicht ihrer Lagerung und Zusammensetzung im Großen ebenso wenig ein einheitliches Ganzes ausmachen, wie sie in Rücksicht ihrer Bildung etwas Eigenes bezeichnen. Mit den Urgebirgen haben sie den zum Teil chemischen Niederschlag, das kristallinische Gefüge, die vielen, zum Teil sehr mächtigen Erzgänge, das hohe Niveau und die Form der Berge gemein; darum bilden sie nach Werner mit jenen die erste Hauptperiode (Tabelle III, S. 80). Das ungestüme Eindringen des Ozeans verursachte das Einstürzen der großen Waldungen der Urgebirge; in den „Eingeweiden" der Mittelgebirge werden sie in weit verbreiteten Steinkohlenlagern „beherbergt". Die in den Uebergangsgebirgen weit verbreiteten Ueberreste der Land- und Seegeschöpfe der Urmeere liefern den Beweis, daß bei der Bildung dieser Klasse von Gebirgen die „Organität", z. B. Korallen und Zoophyten, schon vorhanden war. Werner zählt zu den Uebergangsgebirgen

das Grauwackengebirge,
den Uebergangskalk,
den Uebergangskieselschiefer,
den Uebergangstrapp.

1. Zu dem Grauwackengebirge gehört
   a) die eigentliche Grauwacke; sie ist als Folge vorhergegangener Zerstörungen älterer Gebirge vollkommen mechanischer Entstehung. Die nicht unmittelbar miteinander verbundenen gewöhnlichen groben Gemengteile Quarz, Kieselschiefer und Fragmente des älteren Tonschiefers von meistens graulich schwarzer Farbe werden durch eine geringe, oft kaum erkennbare Tonschiefermasse gleichsam zusammengeleimt. Nicht selten wird diese nach allen Richtungen von schmalen Gangtrümmern durchsetzt; hier und da sind auch Bleiglanz und Schwefelkies in sie eingesprengt.
   b) Die schiefrige Grauwacke findet sich häufiger als erstere. Sie zeigt eine mehr oder minder deutliche Anlage zum Schiefrigen und hat alle Grade der Größe des Kornes, das jedoch selten größer als ein Hirse- oder Hanfkorn wird. Nimmt nach und nach die Stärke des Kornes mit der Größe der Glimmerblättchen ab und wird die ganze Bildung immer feinkörniger und feinkörniger, bis endlich das Auge gar nichts mehr von dem körnigen Gefüge unterscheiden kann, dann geht das Gestein in den
   c) Grauwackenschiefer über. Oryktognostisch betrachtet ist dieser nichts anderes als ein wahrer Tonschiefer, der nur mehrere Aenderungen zeigt, auch schon Versteinerungen von Seetieren und Farnkräutern enthält.

Alle drei Gebirgsarten zeigen bezüglich der Altersfolge keinen Unterschied; sie wechseln stets miteinander ab und bilden ein Ganzes, das Grauwackengebirge.

2. Der Uebergangskalk kommt nicht mehr untergeordnet vor, sondern er bildet schon selbständige Gebirge. Das körnige „Absonderungsansehen" des Kalkes hat sich größtenteils oder sogar ganz verloren; im Bruch ist er schon mehr dicht. Bezeichnend für ihn sind die bunten Farben und der Reichtum an Versteinerungen, von denen der ältere Uebergangskalk nur sehr wenige, der jüngere viele, aber immer bestimmte Arten enthält: Koralliten, Encriniten, Pentacriniten, Trochiten, Terebratuliten, Astroiten. Die vielen Höhlungen sind oft mit den bewundernswürdigsten Bildungen des Kalksinters verziert und oft ganz ausgefüllt. Die Ausfüllung besteht aus Ton mit Bruchstücken und Geschieben von Kalkstein und solchen eines schiefrigen Tones. Auf Gängen ist er erzführend.

3. Der Uebergangskieselschiefer tritt als gemeiner Uebergangsschiefer und als lydischer Stein auf. Beide gehen oft ineinander über, werden von Quarztrümmern und Adern durchzogen und kommen in größeren und kleineren Lagern und in Stückgebirgen mit dem Grauwackengebirge gleichförmig gelagert vor.

4. Der Uebergangstrapp wechselt mit anderen Uebergangsgebirgen in mehr und minder mächtigen Lagern ab. Er ist oft übergreifend und abweichend über die Urgebirgsarten oder in Verbindung mit den jüngeren Urtrapparten gleichförmig gelagert und bildet dann beträchtliche Stückgebirge. Die kristalline Textur verliert sich, Feldspat und Hornblende gehen in ein eisentoniges Gestein über. Werner rechnet dazu den

Uebergangsgrünstein,
Uebergangsmandelstein,
porphyrartigen Uebergangstrapp,
Kugelfels.

Der Uebergangsgrünstein ist ein feinkörniges Gemenge von Hornblende und Feldspat; beide sind so innig miteinander verbunden, daß sie sich kaum voneinander unterscheiden lassen.

Der Uebergangsmandelstein hat eine bisweilen schon sehr aufgelöste und eisentonige Hauptmasse. Die gewöhnlich länglichrund- und breitgedrückten Blasenräume sind meistens durch Infiltration ausgefüllt. Der erste Niederschlag, gewöhnlich Grünerde, legt sich an die Wände dieser Blasenräume, auf die dann mit zunehmendem Alter die Bildungen des Kalzedons, Hornsteins, Feuersteins in verschiedenen Lagen folgen. Die Mitte nehmen Amethyst und Quarz oder Kalkspat, Baryt und Zeolith ein.

Bisweilen finden sich in aufgelöstem wackenartigem Grünstein auch Feldspatkristalle, die von der Hornblende grünlich gefärbt sind und so einen porphyrartigen Uebergangstrapp bilden. Am Harze zwischen Rübeland und Elbingerode in dem kalten Tale beobachtete ihn Meuder, der Uebersetzer von Jamesons „Mineralogische Reisen durch Schottland". Er fand ihn dort zwischen das Kalksteingebirge eingelagert.

Der Kugelfels endlich ist ein feinkörniges, sehr aufgelöstes, von Eisenocker bräunlich gefärbtes Hornblendgestein, das schon ins Tonige übergeht. In seinen Lagern bildet er Kugelmassen, die wieder aus konzentrisch schalig abgesonderten Stücken bestehen und in der Mitte einen festen Kern haben. Die kugelige Absonderung und die leberbraune Farbe gaben dem Gestein seinen Namen.

Tabelle II.

Formationen des

Zeiträume	Schiefers	Kalkes	Trapps	Kohlenstoffs	Porphyrs	Talkes	Gypses	Topas- u. Schörlfelses
Flötzgebirge. Als Resultate partieller Revolutionen.								
1te Wasserbedeckung	Alter Sandstein „ Urfelskonglomerat „ Kieselkonglomerat „ Schieferthon „ todtes Liegendes			Steinkohle Grobkohle Schieferkohle Blätterkohle Pechkohle (?)	Flötzthonstein (?)			
	Sandsteinschiefer (wohl noch etwas jünger)	Alter Flötzkalk „ bituminöser Mergelschiefer „ verhärteter Mergel „ dichter Kalkstein (Zechstein) „ Mergelerde		Pechkohle			Aelterer Flötzgyps „ körniger Gyps „ dichter Gyps „ Fraueneis „ Stinkstein Steinsalz	
	Zweiter oder bunter Sandstein	Zweiter Kalk (Höhlenkalk, Rauchwacke)						
	Quadersandstein (wenn nicht etwas jünger)							
		Junger Kalkstein (Muschelkalk)	Wacke Basalt				Jüngerer Flötzgyps „ saftiger Gyps	
	Kreide mit Feuerstein Kalktuff?							
2te Wasserbedeckung. Ueberall abweichend und unterbrochen gelagert.	Grus Sand Laimen Thon Brandschiefer Eisenthon Sandstein Nagelfluh		Wacke Flötzmandelstein Basalt Porphyrschiefer Flötzgrünstein Trapptuff	Pechkohle Glanzkohle Stangenkohle Braunkohle Moorkohle Bituminöses Holz Erdkohle Alaunerde				
Aufgeschwemmte Gebirge	Nagelfluh Sand- u. Puddingstein Thon Laimen Gerülle Grus Seifengebirge	Kalktuff Kalksinter		 Bituminöses Holz Alaunerde				

So setzt sich das Uebergangsgebirge zusammen aus

dem Grauwackengebirge; es besteht aus	
der gemeinen Grünwacke, der schiefrigen Grauwacke, dem Grauwackenschiefer,	Von oben nach unten nimmt die Größe des Kornes ab, aber das Bindemittel zu.
dem Uebergangskalk,	Er wird im Bruch dichter, an Farben, Versteinerungen, Erzen, Höhlen reicher.
dem Uebergangskieselschiefer; er gliedert sich in	
den gemeinen Kieselschiefer, den lydischen Stein,	Beide gehen ineinander über, sind von Quarztrümmern und Adern durchzogen, in Lagern u. Stückgebirgen mit dem Grauwackengebirge gleichförmig gelagert.
dem Uebergangstrapp; dazu gehören	
der Grünstein, der Mandelstein, der porphyrartige Uebergangstrapp, der Kugelfels.	Alle sind oft übergreifend und abweichend über die Urgebirgsarten und in Verbindung mit den jüngeren Urtrapparten gelagert, die kristalline Textur verliert sich, Feldspat und Hornblende gehen in ein eisentoniges Gestein über.

Die Flötzgebirge.

Schon vor Beendigung der ersten Hauptperiode fand eine große Vermehrung des Gewässers und eine stürmische Bewegung desselben statt. Es zerstörte zum Teil die Werke der Urperiode. Aus den Trümmern bildeten sich neue Gesteine von größter Mannigfaltigkeit und von klastischem, nicht kristallinem Charakter. Sie wurden bei dem beständigen und mächtigen Umhertreiben des Gewässers und bei den zerstörenden Wirkungen, die dasselbe ausüben mußte, nicht so gleichförmig wie die Gesteine der ersten Hauptperiode gelagert, sondern mit weniger Ordnung stürmisch und bei dem schnellen Abfall des Gewässers teils nur an sehr hohen Gebirgsketten, teils auf den Gehängen, größtenteils aber am Fuße der Urgebirge ganz abweichend von diesen abgesetzt (Tabelle III).

Tabelle III.

Wasser-bedeckungen	Bewegung des Meeres	Vorgang der Ablagerung	Lagerung	Gebirge	Formationen	
1	ruhig	Auskristallisation	gleichförmig	ältere Urgebirge	Tabelle I oberste Querreihe	1. Hauptperiode — Urperiode —
2	a) ruhig	„	unterbrochen und abweichend gelagert	jüngere Urgebirge	Tabelle I mittlere Querreihe	
	b) stürmisch	Auskristallisationen und mechanische Zerstörungen	teils gleichförmig teils abweichend gelagert	Uebergangs-gebirge	Tabelle I unterste Querreihe	
3	stürmisch	Mechanische Zerstörungen der Ablagerungen aus der 1. u. 2. Wasserbedeckung	stark gestört	Flötz-gebirge	Tabelle II oberste Querreihe	2. Hauptperiode — Flötzperiode —
4	a) stürmisch	„	über alles abweichend und unterbrochen gelagert	Flötztrapp-gebirge	Tabelle II mittlere Querreihe	
	b) ruhig	Mechanische Zerstörungen und Auskristallisationen	mehr oder weniger gleichförmig gelagert	„	„	

Weit um die Urgebirge herum konstituieren die Flötzgebirge das bergige und hügelige Land. Dazu muß während dieser ganzen Periode der Unruhe und des Sturmes mehrmals ein partielles Ansteigen des Gewässers hier und da erfolgt sein; partielle Absetzungen beweisen das. Auch diese zweite Hauptperiode, die Flötzzeit, schloß mit einer zweiten Wasserbedeckung ab, die zwar stürmisch begann, sich aber später beruhigte und im Zustand der Ruhe einen allgemein verbreiteten, söhlig gelagerten, viel mächtiger geschichteten Niederschlag absetzte. Er wurde bis über die höchsten Punkte mancher Gebirgsketten weggelagert. Auch in der Folgezeit scheint die stürmische Bewegung nicht ganz aufgehört zu haben, was nach Werner daraus geschlossen werden muß, daß die Lagerung der über die älteren weggelagerten neueren Niederschläge so wenig gleichförmig und von so wenig regelmäßig abfallendem Niveau ist und einzelne Glieder derselben Formation oft schnell miteinander abwechseln. Im Kleinen sind die Gebirge dieser Periode meistens einfach, im Großen dagegen zusammengesetzt, denn in demselben Gebirge wechseln verschiedene Gesteinsarten in Lagern oder Flötzen, von denen sie den Namen Flötzgebirge erhielten, miteinander ab. Von diesen Flötzen ist immer eins das charakterisierende und wesentliche; es gibt dem Gebirge den Namen, die übrigen müssen als untergeordnet betrachtet werden. Die Flötzgebirge, die Zerstörungen älterer Bildungen der organischen und unorganischen Natur, zeichnen sich oft durch eine erstaunliche Regelmäßigkeit und Gleichförmigkeit der Verbreitung durch große Provinzen aus; so verhalten sie sich in England, auch in Thüringen, Hessen und Galizien. Im Gegensatz zu den Urgebirgen, die hervorragende Bergkuppen von einer beträchtlichen Höhe zeigen, mitunter auch steile Felsen und häufig weit erstreckte Gebirgszüge bilden, ziehen sich die Flötzgebirge in schwachen, wellenförmigen Erhöhungen und Vertiefungen fort. Das äußere Oberflächenansehen ist weit sanfter, und die Gebirge dieser Art sind nicht von so tiefen Tälern durchschnitten, wie das im Urgebirge der Fall ist. In der Uebergangszeit hatte die „Organität" an Zahl und Mannigfaltigkeit in dem Verhältnis zugenommen, wie sie die Möglichkeit ihrer Verbreitung erhielt. In der Flötzzeit gab zugleich das Hervortreten der Erdoberfläche dem bald wieder steigenden Gewässer Gelegenheit, Verwüstungen an der Oberfläche anzurichten, die wiederum die Vernichtung eines Teiles des Organismus zur Folge haben mußte. Die so häufig vorkommenden organischen Ueberreste der Flötzzeit lassen sich auf diese Weise erklären. Von ihnen nehmen die Franzosen die Einteilung der Gebirge dieser Zeit in terrains secondaires und tertiaires her. Zu ersteren rechnen sie die älteren Flötzgebirge mit Einschluß des Kreidegebirges, zu letzteren die jüngeren. Als Beispiele der terrains tertiaires werden die Flötzgebirge der Gegend von Paris, um

London, der Insel Wight usw. angeführt. Werner zählt zu den Flötzgebirgen
das Sandsteingebirge,
das Flötzkalkgebirge,
das Flötzgipsgebirge,
das Steinsalzgebirge,
das Kreidegebirge,
das Steinkohlengebirge,
das Flötztrappgebirge (Tabelle II S. 78).

Das Sandsteingebirge ist dem Grauwackengebirge der Uebergangszeit am meisten verwandt; sein Niederschlag ist noch weit mechanischer. Dem Bindemittel nach unterscheidet Werner
tonigen,
eisenschüssig-tonigen,
eisenschüssigen,
mergelartigen Sandstein.
Bezüglich der Textur (= Struktur heutiger Auffassung) redet er von
Quarz-,
Filtrier-,
Glimmer-,
eisentonigen,
porösen,
bunten,
weißen Sandsteinen.
Die Körner des Quarzsandsteines sind ungemein fest miteinander verbunden, sodaß die Gebirgsart als Sandstein kaum noch erkennbar ist; sie ähnelt einem besonders dichten Quarze (Quarzit). Bei dem Filtriersandstein sind die Körner lose verbunden, sodaß noch Zwischenräume bleiben.

Als dem Sandstein untergeordnete Gebirgsgattungen betrachtet Werner
den Sandsteinschiefer,
den Rogenstein,
die Steinkohle,
den Puddingstein,
das Urfelskonglomerat.
Als Vorkommen des sehr dünnschiefrigen, aus feinkörnigem Sande und grobschüppigem, grauem Glimmer zusammengesetzten Sandsteinschiefers führt er den Thüringerwald, das Mansfeldische, Hannoversche, den Fuß des Harzes und die Gegend von Chemnitz an. Ueber die Bildung des sehr merkwürdigen Rogensteines hatten schon die älteren Schriftsteller sehr viel nachgedacht. Agricola (Rer. metall. Interpr. pg. 703) begreift ihn unter „Ammonites Ragenstein", und Conrad Gesner (De figuris lapidum pg. 72) bekam Rogensteine von Kentmann in Dresden, bildete sie ab und verglich sie mit den Oolithen aus dem Berner Jura und den Erbsensteinen von Karlsbad. Werner entlehnt den Namen der ausgesprochen körnigen Struktur des Gesteins, die eine Aehnlichkeit mit Fischrogen aufweist. Die runden Körner von Mohn- bis Schrotgröße werden zuweilen so fein, daß sie sich mit bloßem Auge kaum unterscheiden lassen; dann geht die Gebirgsart in einen dichten mergelartigen Kalkstein über. Der Kalk konstituiert die Körner, der Mergel füllt die Zwischenräume aus und dient somit als Bindeglied. In Thüringen, am Fuß des Harzes, in der Schweiz, in England und in Schweden war er nach Werners Mitteilungen bereits bekannt. Er wußte auch schon von einer nicht mächtigen Steinkohlenformation im Sandsteingebirge des Pirnaischen und in Schlesien. Im Puddingstein sah er nuß- bis

faustgroße Gerölle von gelben, braunen und schwarzen Feuersteinen, im Urfelskonglomerat durch die Fluten zerstörte und wieder zusammengekittete Bruchstücke von Urgebirgsarten. Dem Alter nach unterschied er den ältesten, mittleren und jüngsten Flötzsandstein.

Der älteste, auf dem Uebergangsgebirge oder, wo es fehlt, direkt auf dem Urgebirge ruhend, macht das Liegende des ältesten Flötzkalksteines aus. Dessen unterste Lage, der bituminöse Mergelschiefer, enthält die eigentlichen Kupfererze. Nicht selten ist der alte Flötzsandstein davon imprägniert, im allgemeinen aber zeigt er nur zufällige und unbedeutende Metallführung. Werner übernahm darum für ihn den Ausdruck „das Todtliegende" (Rotliegendes). Es gehört nach Alexander v. Humboldt zu den weitest verbreiteten Gebirgsarten der Welt. Wenn sich sein im allgemeinen grobes Korn sehr feinkörnig und mit vielen feinen Glimmerschüppchen gemengt zeigt, redet Werner von dem schon vorhin besprochenen Sandsteinschiefer.

Den tonigen, im Verhältnis zu dem ältesten meist klein und feinkörnigen mittleren Flötzsandstein, nach seinem verschiedenartig gestreiften Ansehen auch bunter Sandstein benannt, trennte er von dem Todtliegenden durch den ältesten Flötzkalkstein, die alte mächtige Flötzgipsformation, das Steinsalzgebirge und durch seinen blasigen Kalkstein (Tabelle IV).

Tabelle IV.

1. der älteste ***Flötzsandstein,***
   a) das rote Todtliegende (das heutige Rotliegende),
   b) das weiße Liegende,
2. das älteste und eigentliche Steinkohlengebirge mit der Grobkohle, Blätterkohle, Kännelkohle, Schieferkohle (die stratigraphische Stellung dieser wichtigen Abteilung war damals noch höchst unsicher),
3. das älteste **Flötzkalkgebirge** mit dem Kupferschiefer (Zechstein),
4. die alte mächtige **Flötzgipsformation** (Zechstein),
5. das **Steinsalzgebirge** (oberer Zechstein),
6. der mittlere **Kalkstein** = Werners blasiger Kalkstein, der Jura- oder Apenninenkalk der neueren Mineralogen,
   a) Rauchwacke,
   b) Höhlenkalkstein,
7. der bunte oder mittlere ***Sandstein,***
8. die zweite oder neuere **Gipsformation** mit Ton, oft rot = Röt,
9. der jüngere **Flötzkalk** = Muschelkalk,
10. das dritte ***Sandsteingebirge*** nebst kalkigen Schichten = das heutige Quadersandsteingebirge, z. B. im Elbgebirge,
11. das **Flötztrappgebirge,**
    a) es charakterisierende und nur ihm eigentümliche Gebirgsarten,
    b) ihm zwar eigene, es aber nicht charakterisierende Gebirgsarten,
12. das **Kreidegebirge** (nach Werner noch von unsicherer Stellung, sehr jung = obere Kreide).

Als sein Charakteristikum führt er die Tongallen an. Unter ihnen versteht er Nester aus meist grauem, auch rötlichem oder gelblichem Ton, die zuweilen durch feine Gelberde voneinander getrennt werden, sehr leicht auswittern, dem ganzen eine gefleckte Zeichnung geben und ihn zur Benutzung als Quaderstein unbrauchbar machen. Den mit dem Sandsteinschiefer und Rogenstein abwechselnden ganz metalleeren Niederschlag wollte Werner von schwachen Steinkohlenflötzen durchsetzt und

von allen „vegetabilischen Fossilien“ immer frei wissen. Das weit verbreitete Vorkommen besonders in Thüringen und in der Pfalz hebt er hervor, auch erwähnt er schon eine weit fortlaufende ungeheuere Sandsteinwand von 1300 Lachter Höhe bei Cascas in Peru.

Als eine dritte weit ausgebreitete, dem Alter nach Werner noch nicht hinlänglich bekannte jüngere Formation führt er den ihm zwischen Pirna und der böhmischen Grenze unter den ausgezeichnetsten Formen bekannten graulich oder gelblich weißen jüngsten Flötzsandstein an. Eine mit der regelmäßigen oft mächtigen Schichtung verbundene zweifache, größtenteils rechtwinkliche Zerklüftung läßt bei diesem Gestein wirkliche Blöcke oder Quader entstehen; sie waren für Werner der Anlaß, die Gebirgsart „Quadersandstein“ zu nennen.

Znsammenfassend kann somit im Sinne Werners über das Sandsteingebirge gesagt werden: Es ist das erste Flötzgebirge, das in der bewohnten Periode oder in der Periode des Organismus abgesetzt wurde.

Dem Bindemittel nach gibt es einen
tonigen,
eisenschüssig-tonigen,
eisenschüssigen,
mergelartigen,
der Textur nach einen
Quarz-,
Filtrier-,
Glimmer-,
eisentonigen,
porösen,
bunten,
weißen,
dem Alter nach einen
ältesten,
mittleren oder bunten,
jüngsten oder neuesten Sandstein.

Das Flötzkalkgebirge.

Unter Flötzkalk versteht Werner alle Flötzkalksteine mit Ausnahme des Kalktuffgebirges. In der Farbe gelblichgrau, im Bruch dicht und matt, teils gar nicht, teils nur an den Kanten durchscheinend, kommt bei ihm nur selten eine so ausgezeichnet körnigblättrige Absonderung vor wie im Urkalk. An Versteinerungen ist das Gebirge außerordentlich reich. Außerdem sah Werner noch im Feuerstein und Hornstein charakteristische Einlagerungen für das Flötzkalkgebirge. In mehreren voneinander abgesonderten Formationen geht es um die Erde herum und übertrifft an Wichtigkeit alle Formationen dieses Zeitraumes. Die älteste Formation, von v. Freiesleben, v. Buch, v. Humbold, Karsten Alpenkalk genannt [1]), weil sie mit manchen Alpengebirgen große

1) Bei näherer Untersuchung dieser Kalke und ihrer Einschlüsse fand man, daß die Kalke in den Alpen ganz verschiedenen Formationen angehören; die neuere Wissenschaft gab darum diese Bezeichnung als Synonym für „Werners ältesten Flötzkalk“ wieder auf.

Uebereinstimmung der geognostischen Verhältnisse zeigt, war Werners „alter Flötzkalk“ oder das Kupfergebirge. Er legte ihn auf den ältesten Sandstein und unter den älteren Gips (Tabelle IV). Zu ihm zählte er

den bituminösen Mergelschiefer,
einen verhärteten Mergel,
den Zechstein,
das Aschegebirge.

Den bituminösen Mergelschiefer oder das Kupferschieferflötz setzte Werner aus drei Lagen zusammen:

a) Die unterste, schechtweg Schiefer, auch Kupferschiefer genannt, enthält die Kupfererze und macht den eigendlichen Gegenstand des Bergbaues aus.
b) Eine mittlere, Noberge, Lochberge oder Kammschale benamt, zeigt zuweilen schon einen Erzgehalt.
c) Eine obere, unter den Bezeichnungen Abbruch, Fäule, Oberberg bekannt, ist ganz „unhaltig“.

Charakteristisch für den bituminösen Mergelschiefer sind die in ihm befindlichen Fisch- und Seepflanzenabdrücke, besonders von „Karpfen, Forellen und Hechten“. „Merkwürdig ist es“, sagt Werner, „daß man diese Abdrücke nicht untereinander vermengt, sondern geschlechterweise, gleichsam in natürlichen Haushaltungen zusammengeordnet, findet. Die Fische haben fast immer eine gekrümmte Lage, ja oft bilden sie eine ganz zerrissene Figur, zum Zeichen, daß sie keines natürlichen Todes gestorben sind; gewaltsam mussten sie sterben. Das Bitumen kann sie nicht getötet haben, es ist vielmehr wahrscheinlich, daß die Fische selbst das Bitumen hergegeben haben, da, wo es fehlt, auch die Fische fehlen. Je mehr Fischabdrücke der bituminöse Mergelschiefer enthält, desto reicher ist er an Kupfergehalt. Die Ursache des Todes kann daher nur in dem Kupfergehalt der Schiefer liegen, da dieser mit der Abwesenheit der Fische gleichfalls fehlt“. Das zuweilen noch silberhaltige Kupferschieferflötz war Werners Meinung nach noch von Gängen von verschiedenen Formationen durchsetzt; so sollte bei Richelsdorf in Hessen ein Gang Kobalt, ein anderer zu Saalfeld silberhaltiges Kupfer, ein dritter in Thüringen Kupfer und Bleiglanz führen. Ihm war bereits bekannt, daß die Kupferschieferformation im Hangenden des „toten Liegenden“ in großen Teilen von Deutschland, besonders im Thüringerwald und am Fuße des Harzes, auffallend gleichartig verbreitet war.

In einem meist schiefrigen, bläulich- oder rauchgrauen verhärteten Mergel, bestehend aus Kalk-, Ton- und Kieselerde, vom Bergmann Dachstein genannt, sah er das Dach des bituminösen Mergelschiefers.

Ueber ihm beobachtete er eine grobschiefrige, aschgraue, dichte Kalksteinart mit Abdrücken verschiedener „Animalien" (Ammoniten, Belemniten, Echiniten), aber keiner Fische. Er nannte sie Zechstein, um sie von anderen dichten Kalksteinarten, von denen sie nach Lage und Farbe besonders abweicht, zu unterscheiden. Joh. Karl Wilhelm Voigt, ein Schüler Werners, führt in seiner „Praktischen Gebirgskunde" auf S. 135 aus: „Wir müssen noch Namen erfinden, um uns über diese oder jene Gebirgsart kürzer und bestimmter ausdrücken zu können, als es bisher möglich war, besonders für die Kalkarten. Wenn man z. B. anstatt Zechstein Flötzkalk sagen wollte, so würde man sich, allgemein genommen, nicht unrichtig ausdrücken, aber es würde niemand dadurch erfahren, welche von den verschiedenen Schichten des Flötzkalkes man meine. Bedient man sich aber gleich des Wortes Zechstein, so versteht man im Augenblick, welche Schicht gemeint ist, wo sie liegt und was für Bewandtnis es sonst damit hat". Werner und seine Schüler glaubten diesen Kalk auch in den Alpen, in Oberösterreich, Salzburg, Berchtesgaden, vom Chiemsee bis Appenzell, in einem Teile der Apenninen und Karpathen wiederzuerkennen und nannten ihn in diesem Vorkommen „Alpenkalkstein". Häufiges Auftreten von Stinkstein und die sanften Abstufungen gegen die Ebene sollten ihn charakterisieren.

Ein aschgrauer Mergel, in den Gegenden von Mansfeld, Eisleben, Sangerhausen, Rudolstadt unter dem Namen Asche oder Aschegebirge bekannt, bildet den hangenden Teil der ältesten Flötzkalkformation.

Werner trennte den ältesten Flötzkalk durch die alte mächtige Flötzgipsformation und das Steinsalzgebirge von dem mittleren Flötzkalkstein, auch Jura- oder Apenninnenkalk genannt. Unter ihm begriff er

a) die Rauchwacke,
b) den Höhlenkalkstein.

Die Rauchwacke (z. B. bei Mansfeld — mittlerer Zechstein) kennzeichnet er als einen grobsplittrigen, selten jedoch auch schon feinkörnig-blättrigen Kalkstein von gelblich- oder aschgrauer Farbe, dessen Blasenräume zuweilen Kalkspat, öfter einen feinerdigen Kalk oder Mergel, seltener Schaumerde enthalten. Ihm war das Gestein, das er seiner kleineren und größeren unregelmäßig gestalteten Hohlräume wegen auch „blasigen Kalk" nannte, in den mächtigen Felspartien des Altensteins in Thüringen bekannt. Wenn sich die Anlage dieser Gebirgsart zur Porosität vom mikroskopisch-Kleinen bis zu wirklichen Höhlen ausbildete, bezeichnete er sie als Höhlenkalkstein. Von den Höhlen des Altmühltal, in Franken, in dem Bayreuthischen bei Müggendorf und Gailenreuth wußte er, daß sie große Mengen von „Zeolithen" als Zähne und

Rippen von nicht mehr existierenden und darum ihm unbekannten Tieren enthielten, die mit Tropfsteinmasse inkrustiert, aber nie davon durchdrungen oder ganz kalziniert waren.

Richtig legte er den jüngsten Flötzkalk oder Muschelkalk auf den mittleren oder bunten Sandstein. Den großen Reichtum seiner oberen Flötze an unzähligen Fischabdrücken und den der unteren an Ammoniten, Belemniten, Gryphiten, Terebratuliten und Trochiten kannte er auch schon. Hornstein und Feuerstein waren ihm diese Gebirgsart charakterisierende Gesteine [1]).

Uebersicht über das Flötzkalkgebirge:

1. Der alte Flötzkalk oder das Kupferschiefergebirge (unterer Zechstein):
   a) der bituminöse Mergelschiefer oder das Kupferschieferflötz,
   b) der Dachstein,
   c) der Zechstein,
   d) die Asche oder das Aschegebirge;
2. der mittlere Flötzkalkstein (mittlerer Zechstein), Werners blasiger Kalkstein, auch Jura- oder Apenninenkalk genannt:
   a) die Rauchwacke,
   b) der Höhlenkalkstein;
3. der jüngste Flötzkalk oder Muschelkalk.

Das Flötzgipsgebirge (Zechstein).

Werner stellte sich die Gipsbildung folgendermaßen vor: „Das Meer war voller Kalkteile und hatte eben zwei Hauptschichten abgesetzt, das Schieferflötz und den Zechstein, als es, von woher ist unbegreiflich, eine Mischung von Vitriolsäure erhielt. Diese sättigte die Kalkteile, und als Gips schlugen sie sich nieder". Er fand das Gebirge in beträchtlicher Menge von natürlichem Schwefel durchsetzt, teils eingesprengt, teils in derben Massen. Bei Frankenhausen und Bottendorf in Thüringen waren ihm Stinksteingänge bekannt. Von den in vielen Gegenden im Flötzgebirge vorkommenden Höhlen wußte er; erwähnt werden von ihm z. B.

die große Höhle am Friedrichsberg bei Winneburg,
die Greschwitzer Höhle im Fürstentum Weimar,
die Zwerglöcher im Mansfeldischen,
das Landgrafenloch im Fürstentum Eisenach.

---

1) Eine spätere Gleichstellung des von Werner unterschiedenen Flötzkalkes Thüringens in den ältesten, mittleren und jüngsten mit dem in Schwaben vorkommenden Muschelkalk und darüber gut ausgebildeten Jurakalk war verfehlt, da der jüngere Flötzkalk Süddeutschlands dem Jura, der Thüringens der Trias (Muschelkalk), der ältere Flötzkalk Schwabens in Wirklichkeit der Trias (Muschelkalk), der Thüringens dem Zechstein angehört.

Außer einem Vorkommen am Montmartre bei Paris glaubte er die metalleere Gebirgsart von Versteinerungen frei. „Vielleicht löste die Vitriolsäure die kalkigen Kupferschalen und Schneckengehäuse auf, ehe sie ihre Figur abdrücken konnten". Hinsichtlich der im Flötzgipsgebirge vorkommenden untergeordneten Gesteinsarten unterschied Werner eine ältere und jüngere Formation.

1. Die ältere Bildung (Zechstein) schilderte er als die am meisten verbreitete. Dem Alter nach legte er sie zwischen das Kupferschiefergebirge und den mittleren Flötzkalk. Sie enthält
   a) körnig-blättrigen Gips, der von dem kleinkörnigen durch den feinkörnigen in den dichten abwechselt,
   b) Frauеneis, das nesterweise und in Nieren, zuweilen bloß eingesprengt, nur selten flötzweise, darin auftritt,
   c) Stinkstein.
2. Die jüngere Flötzgipsformation (Röt), im stratigraphischen Aufbau Werners über dem mittleren oder bunten Sandstein und unter dem jüngsten Flötzkalk oder Muschelkalk liegend, fand Werner oft mit Sand und Ton abwechselnd, reiner als den älteren Flötzgips und oft mit Ton gemengt. Fasergips soll diese Formation charakterisieren, Stinkstein darin ganz fehlen.

Das Steinsalzgebirge (oberer Zechstein).

Werner konnte seine Vermutung, daß die Steinsalzformation mit der älteren Flötzgipsformation in Verbindung stehe, nicht durch genauere Beobachtungen stützen, deshalb sah er das Steinsalzgebirge als eine eigene Formation von geringerem Alter als den älteren Gips an. Leopold v. Buch gab in seinen „geognostischen Beobachtungen auf Reisen durch Deutschland und Italien", Berlin 1802. 8. S. 157 eine genaue Beschreibung des das Steinsalzgebirge charakterisierenden, zuweilen von Erdpech geschwärzten und mit Gips oder Anhydrit gemengten Salztones, des Salzlettens oder Haselgebirges. Das verschiedenartige Vorkommen des Salzes in ganzen, großen, geschichteten Gebirgsmassen, wie zu Cardona in Katalonien, in mehr oder minder mächtigen Flötzen, wie in Siebenbürgen und Galizien, oder butzenweise im Gipse, wie in Thüringen, ja sogar in Gängen wie im Gipsgebirge bei Aehlen im Kanton Bern, war ihm bekannt. Die im Steinsalzgebirge oft vorkommenden großen unterirdischen Höhlungen, die sogenannten „Schlotten", führte er in ihrer Entstehung auf Weglaugung des leicht lösbaren Gesteinsmaterials durch Wasser zurück, denen benachbarte wasserdurchlässige Schichten den Zutritt nicht verwehrten. Beim Einstürzen des Daches dieser Höhlen, wenn die darüber liegende Last zu schwer wurde, bildeten sich die „Erdfälle".

Das Kreidegebirge (obere Kreide).

Nach dem System der neueren französischen Geognosten macht es den Schluß der terrains secondaires aus; was jünger ist,

gehört zu den terrains tertiaires. Voigt, der schon mehrfach genannte Schüler Werners, bemerkt in seiner „Praktischen Gebirgskunde", daß man von dem geognostischen Verhalten der Kreide in Deutschland zu wenig Nachrichten habe, als daß sich mit Zuverlässigkeit etwas davon anführen lasse. Werner sah das Gebirge wegen seiner erdigen Beschaffenheit als eins der neuesten Flötzgebirge und als ein sehr junges Glied der Kalkstein-Formations-Suite an. Von dem meist schwarzen Feuerstein glaubte er, daß er teils in mehr oder weniger anhaltenden Schichten mit der Kreide abwechsele, teils in knolligen Massen darin vorkomme, ja nicht selten die Höhlungen der Versteinerungen ausfülle. Hinsichtlich seiner Entstehung nahm er an, daß der knollige Feuerstein in den Blasenräumen der Kreide erst später entstanden sei, während andere Geognosten der Meinung waren, dass sich diese Kieselmasse während des Niederschlags aus der verschiedenartigen Kalkauflösung zusammengezogen und ausgeschieden habe.

Das Steinkohlengebirge.

In Europa waren die Engländer die ersten, die sie entdeckten und davon Gebrauch machten. Ein Privilegium Heinrichs III. vom Jahre 1234, worin er die von seinem Vater den Bewohnern von Newcastle erteilte Erlaubnis, gegen eine Bezahlung von jährlich 100 £ auf Steinkohlen zu bauen, erneuerte, ist die älteste Urkunde, worin der Steinkohlen in England gedacht wird. Bezüglich ihrer Genesis bestanden vor Werner wegen ihrer homogenen, nur selten den pflanzlichen Ursprung verratenden Struktur lange Zeit Zweifel. Agricola hielt sie 1544 für verdichtetes Erdöl, und ähnliche Anschauungen wurden noch zu Anfang des 19. Jahrhunderts von Voigt in seinem „Versuch einer Geschichte der Steinkohlen, der Braunkohlen und des Torfs", Weimar 1802, verteidigt. Der ungeheuerlichen Hypothese des Mineralogen Kirwan 1812, der die Kohlenflötze für Zersetzungsprodukte von Gesteinen der Urgebirge erklärte, stand die durch J. Neb. Fuchs 1837 und Andreas Wagner 1844 verteidigte Meinung zur Seite, wonach Kohlen und Erdharze durch Verdichtung und Reduktion der überflüssigen Kohlensäure in der Luft zustande kommen. Einige Geognosten hielten die Kohle für einen mit Bitumen durchdrungenen Schieferton oder tonigen Schiefer; andere nahmen zwar an, daß sie ursprünglich Holz war, glaubten aber, daß dieses, weil sich oft Steinkohlen unter dem Basalt, den manche für Lava hielten, finden, durch ein vulkanisches Feuer verkohlt worden sei. Ein Vertreter dieser letzten Richtung, Dr. Faust, belehrt in seiner „Nachricht von dem auf dem Meißner in Hessen über Steinkohlen und bituminösem Holze liegenden Basalt" im bergmännischen Journal vom Jahre 1789, im 1. Bd., S. 261 ff. über die Frage: „Was sind die im Meißner über einem mächtigen

Sandsteinflötz und Letten 100 Fuß oder 15 Lachter hoch gelegenen Steinkohlen, deren Dach Basalt ist?" Er sagt: „Die oberste Schicht Kohlen gleich unter dem Basalt sind Stangenkohlen; sie sind vollkommen verkohlt und darum die besten. Die daraufliegenden schwarzen oder Glanzkohlen, mehr oder minder mächtig, sind auch sehr gut. An den folgenden zwei Schichten, den braunen Kohlen und dem Stockwerk (so nennt der Bergmann den untersten fast unbrauchbaren Teil des Flötzes), die nichts taugen, merkt man es vollkommen deutlich, daß das Ganze Holz war; man sieht daran Rinden, Fasern, Ringel, Krümmungen der Fasern, Anfang der Aeste, kurz Holz. Es ist verkohlt von oben nach unten; oben ist es vollkommen, unten fast gar nicht verkohlt, also von einem darauf gekommenen Körper, folglich vom Basalt. Da der Basalt nicht anders als durch Feuer das Holz verkohlen konnte, so mußte er glühend sein. Der Meißner gibt somit einen vortrefflichen Beweis dafür, daß der Basalt ein Produkt unterirdischen Feuers und feuerspeiender Schlünde, die Steinkohle durch Feuer verkohltes Holz sei".

Mit Dr. Faust trat für den pflanzlichen allochtonen Ursprung von Stein- und Braunkohlen zu der Zeit auch J. J. Scheuchzer, seit 1710 Professor der Mathematik am Gymnasium in Zürich, ein, entgegen Lyell und Elie de Beaumont, die für autochtone Bildung sprachen. Werner äußerte sich über die Entstehung dieser Gebirgsart in seiner Antwort an Faust folgendermassen: „Steinkohlen jeder Art sind ein vom Wasser hingeführtes, aufgeschichtetes und wahrscheinlich durch vitriolische Wasser verwandeltes Holz, weil Vitriol oder vielmehr dessen Säure das Harz und Oel des Holzes in Erdöl umzuwandeln scheint. Auf diese Säure führt sowohl der viele in den Steinkohlen enthaltene Schwefelkies als auch die so häufige alaunische Beschaffenheit der Steinkohlen und des bituminösen Holzes und überdies noch der nicht selten in beiden vorkommende Gips". Werner sah somit in dem Verkohlungsprozess die Einwirkung von aus Vitriol freiwerdender Schwefelsäure auf organische Substanzen. Als Beweismittel diente ihm der den bituminösen Lagern häufig „mit beibrechende Schwefelkies".

Hinsichtlich des Alters, der Lagerung und der Arten unterschied er drei wesentlich voneinander abweichende Hauptformationen von Steinkohlen. An dieser Stelle interessiert allein die das eigentliche und älteste Steinkohlengebirge ausmachende Hauptformation. In den in ihr vorkommenden Steinkohlen wollte Werner eine weit stärkere und innigere Auflösung der ursprünglichen organischen Stoffe als bei den übrigen erkennen. Er rechnet dazu die Grob-, Blätter-, Kännel- und Schieferkohle.

Ganz verschiedene Gebirgsarten konstituieren das eigentliche Steinkohlengebirge:

1. Konglomerate von allen Abstufungen der Größe des Kornes,
2. verhärteter Ton, der oft in manchen Lagern porphyrartig, oft wahrer Porphyr ist,
3. Mergel,
4. Kalkstein,
5. Brandschiefer,
6. gemeiner Ton, der sich dem verhärteten nähert,
7. Toneisenstein,
8. Schieferton — er hat seinen Namen von seinem schiefrigen Bruche, heißt auch Kräuter-, Dach-, Kohlenschiefer und darf nicht mit Tonschiefer verwechselt werden; seltene und undeutliche Abdrücke von Kräutern, Labkraut, Frauenhaar, Schafgarbe und Farbenkräutern enthält er.
9. Ein mürber, gewöhnlich sehr glimmerreicher Sandstein, ist mit dem Schieferton der häufigste Begleiter der Steinkohle.

Nach den Darstellungen einiger Schüler Werners vollzieht sich das Abwechseln erwähnter Gebirgsarten in manchen Steinkohlengebirgen überaus regelmäßig, in anderen ohne alle bemerkbare Ordnung. So sollen z. B. im Steinkohlengebirge zu Kammerberg in Thüringen folgende Flötze vorkommen:

1. mürber, glimmerreicher Sandstein oder Kohlensandstein,
2. Schieferton,
3. Steinkohle,
4. Schieferton,
5. Kohlensandstein,
6. Schieferton,
7. Steinkohle,
8. Schieferton,
9. Kohlensandstein,
10. Schieferton,
11. Steinkohle,
12. Schieferton,
13. Kohlensandstein,
14. Schieferton,
15. Steinkohle,
16. Schieferton,
17. Kohlensandstein.

Im Birkengraben in Bayern wechseln die vorhin erwähnten Gebirgsarten folgendermaßen ab:

Mergel mit Gries (Schotter)	viele Lachter	
Steinkohle	—	$^1/_2$ Fuß
Kalkstein	—	1 „
Mergel	3	—
Steinkohle	—	$^1/_4$ „
Mergel	viele Lachter	—
Kalkstein	1	—
Mergel	—	2 „
mit Mergel gebundener Sandstein	—	2 „
mit Sand gemengter Mergel	3	
Steinkohle	—	1 „
Mergel	—	1 „

Steinkohle	—	1	Fuß
sandiger Mergel mit Muscheln	viele Lachter	—	
Kalkstein	—	1/2	„
Sandstein	—	1/2	„
Mergel	—	1/2	„
Kalkstein	—	1	„
Sandstein mit Kohlenspuren	—	2	„
Mergel	viele Lachter	—	
Steinkohle	3	—	
Mergel	viele Lachter	—	
Sandstein	3	—	
Sandmergel	viele Lachter	—	
Kalkstein	10	—	
Mergel	1	—	
Kalkstein	1	—	
verhärteter Mergel	1	—	
Stinkstein	4	—	
Steinkohle	4	—	

Werner hatte beobachtet, daß die Steinkohlen auf eine eigene Art in den niedrigen Gegenden nur die muldenförmigen Vertiefungen der älteren Gebirge, die sogenannten Gebirgsbusen, ausfüllen, daß beispielsweise das Niederschlesische Steinkohlengebirge von Schweidnitz bis Waldenburg in das bergige Land, gebildet von dem Kamme des Riesengebirges, hineingelagert ist. Diese Tatsache, auch der Umstand, daß sich die Steinkohlengebirge nie in einer solchen Verbreitung wie der Flötzkalk oder andere Flötzgebirgsformationen zeigen, ließen Werner glauben, daß die Bildung derartiger Gebirge nur an solchen ruhigen Stellen im Gebirge erfolgte, die vor der Hauptbewegung der Gewässer durch die sie umschließenden höheren Gegenden geschützt waren. Er war daher überzeugt davon, daß das Steinkohlengebirge kein wahres und ausgezeichnetes Erzeugnis des Seewassers sei, wenn doch, dann aber keins durch ein allgemeines, sondern nur durch ein partielles Ansteigen des Gewässers gebildetes. Auch aus den abwechselnden größeren und feineren, teils chemischen, teils mechanischen Niederschlägen, aus den vielen Pflanzenversteinerungen, meistens von solchen Pflanzen, die in Sümpfen und Landseen gedeihen, besonders von Farnkraut, Schmierkraut und Schilf, schloß er, daß sich die Steinkohlengebirge in einer Umgebung vom Lande bildeten.

Die Lagerung der Steinkohlengebirge nahe an oder auf dem Porphyrgebirge, der jüngsten, aber noch sehr tief liegenden Urgebirgsart, ließ Werner vermuten, daß sich vor dem Steinkohlengebirge kein Flötzgebirge von beträchtlicher Höhe allgemein gebildet haben könnte, daß also der älteste Flötzkalk jünger als die ältesten Steinkohlen sei. Demzufolge reihte er die älteste Steinkohlenformation zwischen den ältesten Flötzsandstein und den ältesten Flötzkalkstein ein (Tabelle IV).

Das Flötztrappgebirge.

Der Name Trapp ist von dem schwedischen „Trappa", was Treppe bedeutet, hergeleitet. Das treppenförmige Aussehen, das vielen der schwedischen, insbesondere der westgotischen Trappberge eigentümlich ist, hat wahrscheinlich die erste Veranlassung zu dieser Bezeichnung gegeben. Die deutschen Mineralogen verstanden darunter den Basalt und die mit ihm gewöhnlich zugleich vorkommenden verwandten Niederschläge, also Gebirgsarten von neuerer Bildung. Schließlich fasste man unter Trapp die geognostisch verwandten Absetzungen der Ur-, Uebergangs- und Flötzzeit als Ur-, Uebergangs- und Flötztrapp zusammen, sofern sie durch die Hornblende charakterisiert werden. Werner nannte „Flötztrappgebirge" alle neuesten Bildungen, die den Ur- und Flötzgebirgen als Kuppen aufgesetzt und geognostisch verwandt sind: die Basalte, Grünsteine, Porphyre und Mandelsteine, also alles Gesteine, die wir als auf vulkanischem Wege entstanden und zwischen den Schichtenverband der neptunisch gebildeten Gebirgsarten eingeschoben betrachten müssen. Das Auftreten vulkanischer Sedimente aber neben, zwischen und über neptunischen wollte und konnte er dem Charakter seiner geognostischen Ansichten zufolge nicht zugeben; darum mußte er ihre Entstehung auf „nassem Wege" unbedingt verteidigen. Von dem Streit mit seinen Gegnern über die vulkanische oder neptunische Entstehungsweise des Basaltes ist im nächsten Abschnitt ausführlich die Rede. Das Vorkommen der jüngsten, auf sehr hohen Punkten der ganzen Erde abgesetzten Flötztrappbildungen vermochte Werner nur durch eine eigene, allgemeine und sehr hohe vierte Wasserbedeckung (Tabelle III), die zweite der Flötzzeit, zu erklären. Die durch sie sich bildenden Niederschläge konstituierten ehemals ein einziges, sehr weit verbreitetes, mächtiges Gebirge, das Flötztrappgebirge, das von der Zeit größtenteils wieder zerstört wurde und von dem alle Basaltkuppen heute Ueberreste sind. Die durch das stürmische Ansteigen der Gewässer zerstörten älteren Sedimente der organischen und unorganischen Natur setzten sich als mechanische Niederschläge über alles abweichend und unterbrochen gelagert wieder ab. Sie sind nach Werner dem Flötztrappgebirge zwar eigene, es aber nicht charakterisierende Gebirgsarten. Er rechnete dazu Sand, Grus, Ton, quarzigen Sandstein, Kalkstein, Toneisenstein, Braunkohlen, bituminöses Holz, Alaunerde und eine merkwürdige Steinkohlenformation (Stangen-, Glanz- und Pechkohle). Als Resultate heftiger Zerstörungen schlugen sie sich gleich zu Anfang der Entstehung der Bildungen nieder, sodaß sie im Zusammenvorkommen mit anderen Gliedern derselben Formation stets unten liegen und zwar die gröberen tiefer als die feineren.

Die sich später beruhigende Wasserbedeckung kristallisierte im Zustande der Ruhe das Flötztrappgebirge charakterisierende, nur ihm eigene chemische Gebirgsarten aus, insonderheit den Basalt. Die von Werner erwähnten übrigen charakteristischen Flötztrappbildungen, nämlich Wacke, Grünstein, Porphyrschiefer oder Klingstein und Graustein wollte er in den obersten Klippen der Flötztrappformation unter dem Basalt gelagert wissen. Heute sehen wir in ihnen Umwandlungserscheinungen basaltischer Eruptivgesteine. Die letzten Phasen des Umwandlungsprozesses sind zweifellos den Atmosphärilien zuzuschreiben.

Der Basalt.

Von seinem Namen war schon früher die Rede. Er ist das merkwürdigste, in den Flötzgebirgen am meisten vorkommende, die ganze Flötztrappformation charakterisierende Gestein. Seine Blasenräume sind teils leer, teils mit Steinmark, Speckstein, Zeolith, Kalkspat, Quarz und Grünerde ganz oder nur zum Teil ausgefüllt. Zuweilen enthalten die des dichten und festen Basaltes, wie der Franzose Salarin zuerst beobachtete, Wasser, das beim Zerschlagen herausspringt (für Werner ein Argument gegen seine vulkanische Entstehung). Der Chemiker Klaproth, 1817 als Professor in Berlin gestorben, der in sechs Bänden von 1795 bis 1815 Beiträge zur chemischen Kenntnis der Mineralkörper schrieb und sich um die Mineralanalyse sehr verdient gemacht hatte, stellte mit dem Basalte im böhmischen Mittelgebirge, dem von Stolpen in Sachsen und dem von der Insel Sky in Schottland Schmelzversuche an und erzielte fast immer dieselben Resultate. Im Kohlentiegel floß er zu einer grauen, dichten, mit Eisenkörnern belegten und zum Teil mit einer braunen Eisenhaut überzogenen, matten, teils erdigen, teils splittrigen Masse mit einem Gewichtsverlust von 0,08 — 0,09 zusammen. Ihn führte der Chemiker D. Kennedy auf das dem Gestein beigemischte Wasser zurück. Die über den Wassergehalt der Fossilien angestellten Versuche von Lampadius, der seit 1790 Lehrer der metallurgischen Chemie in Freiberg war, dort die moderne Lavoisier'sche Chemie einführte und dann später Werner zahlreiche Mineralien zur chemischen Untersuchung überließ, führten zu dem Ergebnis, daß vulkanische Produkte, wenn sie nicht verwittert sind, kein Wasser enthalten, daß dagegen die auf nassem Wege entstandenen bei ihrer Schmelzung immer Wasser haben.

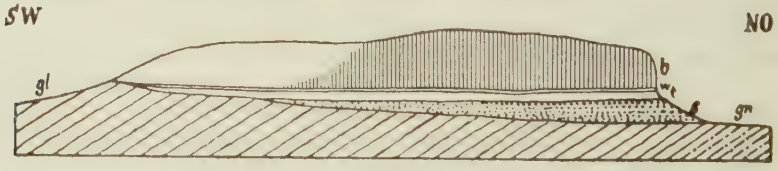
Werner wurde in seiner Meinung, daß der Basalt ein neptunisches Gebilde sei, auch noch durch folgendes bestärkt: dem Basalt ist oft frischer Kalkstein beigemengt, er hat nicht vom Feuer gelitten, was doch der Fall sein müßte, besonders bei feldspätigen Fossilien, die schon in Fluß gekommen wären, wenn er vulkanischen Ursprungs wäre. Der feine Analytiker und Prof.

der Mineralogie zu Upsala, Tobern Bergmann, zeigte 1777 in seiner Abhandlung „De productis vulcanibus", daß der nicht vulkanische Trapp der Schweden und der Basalt der Insel Staffa sich chemisch ganz gleich verhalten, daß das äußere Verhalten des letzteren von nicht vulkanischem Ursprung zeuge, da er nicht porös und schlackenartig wie die Lava vorkomme und daß auch manche Mergel eine säulenförmige Absonderung ähnlich der des Basaltes zeigen. Endlich die Tatsache, daß die in verschiedenen Gegenden Hessens abgetragenen, von Raspe als Vulkane angesehenen Kuppen auf die Lagerung der unter ihnen liegenden Grundgebirgsarten angeblich nicht die geringste Störung ausüben, ließ Werner an seiner Meinung festhalten. Ihr gab er in einigen Abhandlungen in verschiedenen Journalen Ausdruck.

In Frankreich hatten bisher nur wenige an der Vulkanität des Basaltes gezweifelt. Die Untersuchung am Puy de Dôme bei Clermont von Nicolas Desmarest, Professor an der Ecole des Arts et Métieres, der mit Bestimmtheit die Uebereinstimmung des Basaltes mit gewissen Laven nachwies, die ausführlichen mineralogischen und petrographischen Untersuchungen der Auswurfsprodukte tätiger Vulkane durch den ersten Professor der Geologie in Frankreich am Musée d'histoire naturelle in Paris, Faujas de Saint-Fond, 1742—1819, und die fortgesetzten Beobachtungen in den vulkanisch gebildeten Hügeln der Euganäen bei Padua stützten die Meinung von dem vulkanischen Ursprung des basaltischen Gebildes.

In Deutschland fand Werner zuerst großen Widerspruch von dem damaligen Bergsekretär Johann Karl Wilhelm Voigt, seinem Schüler. Voigt war ein ausgezeigneter Geognost und besonders tätiger Beobachter, und seiner Tätigkeit verdanken wir die erste genaue Kenntnis eines bedeutenden Teiles von Deutschland, besonders des Thüringer Waldes und seiner Umgebung. Als Betriebsleiter zn Ilmenau, dessen Kupferbergbau damals Goethe mit großem Eifer wieder aufleben ließ, kam er viel mit dem Dichter und Staatsmann in Berührung. Dieser schrieb in seinen Briefen an Merk, Seite 267 ff.: „Ein junger Mensch, der auf der Freiberger Akademie studiert und von daher eine außerordentlich reine Nomenklatur und eine ausgebreitete Kenntnis des Details mitgebracht hat." Schon vor 1788 erklärte sich Voigt in seinen „Mineralogischen Reisen durch Weimar und Eisenach", 2 Bd., Weimar 1781—85, auch in seiner „Beschreibung des Hochstifts Fulda" (Voigt 1783) als erster für die Vulkanität des Basaltes, griff aber seinen ehemaligen Lehrer in der Oeffentlichkeit nicht weiter an. Erst als dieser in seiner „Klassifikation der Gebirgsarten" seinen Standpunkt darlegte und Höpfner, der Herausgeber des „Helvetischen Magazins für die Naturkunde", 1789. IV. am

Schluß des dritten Bandes die Preisfrage stellte „Was ist Basalt? Ist er vulkanisch oder nicht?", erklärte sich Voigt in einer eingehenden Schrift gegen Werner. Auf die Preisfrage liefen sechs Abhandlungen ein. Die erste unter dem Motto: „Opinionum commenta dies delet, judicia naturae confirmat. Cicero., verfasst von dem Herzoglich Württembergischen Oberbergamtssekretär Johann Friedrich Wilhelm Wiedenmann in Stuttgart, stimmte mit sehr geschickten und überzeugenden Gründen für die Nichtvulkanität des Basaltes; sie erhielt von der naturforschenden Gesellschaft in Bern den Preis. Die zweite unter dem Motto: „Quae praesenti opusculo desunt, suppleat aetas. Quintilian", war für die Vulkanität, und sie erhielt das Accessit. Der Herr Bergsekretär Voigt hatte sie verfasst. Seine erwähnte Schrift gegen Werner war noch nicht gedruckt, als unter dem 20. Oktober 1788 im 57. Stück des Intelligenzblattes der Jenaischen Literaturzeitung Werner seine „Neue Entdeckung am Scheibenberger Hügel" (zwischen Schneeberg und Annaberg, $^1/_4$ Stunde südlich von Scheibenberg) einrücken ließ (1788). Die Basaltkuppe dort ruht auf einer Auflagerungsfläche von Gneis, der den ganzen breiten Fuss des Berges einnimmt; sie wird von ihr durch ein Unterlager getrennt, das aus mehreren söhligen Schichten verschiedener Fossilien besteht, die sich keineswegs scharf voneinander abschneiden, sondern allmählich ineinander verlaufen. Zuunterst liegt Grus, etwas höher wahrer, aber grober und tonreiner Sand, dessen Entstehung als Absätze in einer ehemaligen Flußrinne der Oligozänzeit außer Zweifel steht; noch höher folgt feiner und toniger Sand, weiter oben sandiger Ton, darüber fetter wackenartiger Ton, $^1/_4 - ^1/_2$ Elle mächtig, endlich Wacke, die sich nach unten in Ton, oben in Basalt verläuft; er macht als völlig horizontal erscheinende Decke die ganze Ebenheit des Berges aus. Das beigefügte Profil durch den Scheibenberg im Erzgebirge ist dem Jahrbuch für Berg- und Hüttenkunde im Königreich Sachsen, Jahrg. 1917, S. 24, entnommen; es klärt den geschilderten Sachverhalt.



Profil durch den Scheibenberg im Erzgebirge von R. Beck.

Werner gab einer der seinen ganz konformen Beobachtung des Königl. Preuß. Bergrats Eversmann an dem berühmten Basaltberge König Arthurs-Sitz (King-Arthurs-Seat) bei Edinburg in

Schottland im ersten Bande des zweiten Jahrgangs des bergmännischen Journals auf S. 487 in nachstehenden Worten Ausdruck: „Mich freut besonders die Uebereinstimmung der von dem Herrn Bergrat Eversmann an dem genannten Basaltberge gemachten Beobachtung mit der von mir am Scheibenberger Hügel gemachten ungemein, da solche nicht allein die erwähnte meinige bestätigt, sondern auch die Uebereinstimmung der Basaltgebirge auch in diesem Punkte in mehreren Gegenden beweist". Er schloß seinen Aufsatz mit den Worten: „Ich bin jetzt völlig folgender Meinung: aller Basalt ist nassen Ursprungs und von einer und zwar sehr neuen Formation; er machte ehedem ein einziges, ungeheuer weit verbreitetes, verschiedene Ur- und Flötzgebirge bedeckendes mächtiges Lager aus; die Zeit zerstörte ihn größtenteils wieder, und alle Basaltkuppen sind davon nur Ueberbleibsel. Daß diese noch jetzt der Verwitterung trotzen und schwer zerstörbar sind, daß der eigentliche und reine Basalt unverändert blieb, daß der der Wacke sich nähernde oder mit Wacke vermengte sich auflöste und verwitterte, hat seinen Grund

1. in der lokalen Verschiedenheit der Mischung ein und des nämlichen Lagers,
2. in dem niederen und zwar sehr geringen Teil Kalkerde und dem ansehnlichen Teil Eisenerde, der dem Basalt im Vergleich mit der Wacke die Ausdauer gibt,
3. vielleicht auch in einem ganz geringen Teil irgend einer dabei befindlichen bekannten oder unbekannten Säure".

Der Ilmenauer Bergbeamte und Geologe J. C. W. Voigt widerlegte die Werner'schen Gedanken durch seine „Berichtigung" über die neue Entdeckung von dem Herrn Academieinspektor Werner in Nr. 60 des Intelligenzblattes der allgemeinen Literaturzeitung vom Jahre 1788, S. 510—512 wie folgt: „Diese neue Entdeckung wird keinem einzigen für die Vulkanität des Basaltes eingenommenen Mineralogen etwas von der Ueberzeugung nehmen, daß der Basalt wirklich Lava ist. Daß sich sandige und tonige Schichten ineinander verlaufen, ist ein Fall, der ziemlich allgemein ist, daß sich aber auch die Wacke in den Basalt verläuft, scheint ein Beweis zu sein, daß erstere mit dem letzteren zugleich flüssig gewesen ist. Hätte der Gang der Natur dem Teile des sächsischen Erzgebirges, dem der Scheibenberger Hügel angehört, die Gestalt und überhaupt die Gebirgsmassen gelassen, wie sie beim Abzuge des alten Meeres existierten, gewiß, man würde den Krater noch finden, der diese Lavamasse ausstieß, die nach der Zeit durch Fluten in mehrere Bergspitzen geteilt wurde . . .".

Werners Antwort auf Voigt's „Widerlegung" im zweiten Band des Jahrgangs 1788, S. 845—907, seine erläuternden Anmerkungen dazu, die gekrönte Preisschrift Wiedenmanns, der mit

Ruhe und Gründlichkeit gegen die Behauptungen der Vulkanisten kämpfte und seine mit Werner übereinstimmende, durch diesen zu größerer Klarheit gebrachte Meinung mit Bescheidenheit vortrug, endlich Werners „Schlußbemerkungen" gegen Voigt, in denen er nochmals seine Einwendungen gegen die vulkanische Theorie zusammenstellte, gewannen in der Tat sehr viele deutsche Mineralogen für die Meinung von der Neptunität des Basaltes; Werners Meinung konnte in Deutschland bald als herrschend angesehen werden, und mehrere seiner Schüler aus dem Auslande verließen die Akademie mit voller Ueberzeugung von der Richtigkeit derselben.

1. Der geistreiche J. Fr. d'Aubuisson de Voisins, von 1800—1801 ein Schüler Werners, editierte 1803 seine „Mémoires sur les basaltes de la Saxe, accompagnés d'observations sur l'origine des besaltes", Paris 1803. Mit großer Einsicht legte er darin Werners Ansichten dar und bewies die neptunische Entstehung des Basaltes. Beauftragte vom französischen Nationalinstitut, Ramond und Hauy, die über sein Werk berichten sollten, rieten ihm, da er weder brennende noch erloschene Vulkane gesehen habe, in die Auvergne zu gehen, weil eben auch ein anderer Schüler Werners, Leopold v. Buch, dort sei, der bereits die Existenz der dortigen alten Vulkane nicht zu leugnen vermöge. D'Aubuisson begab sich in jene Gegend und änderte, durch nähere Beobachtung der Verhältnisse gezwungen, seine Ansichten von der Genesis des Basaltes. Im zweiten Teile seiner Abhandlung dieses Gegenstandes legte er sein neues, ganz verändertes Glaubensbekenntnis ab, er hatte aber „die Artigkeit", um seinem alten Lehrer in Freiberg nicht wehe zu tun, seine Arbeit erst nach dessen Tode im Journal de Physique T. 88 vom Jahre 1819 abdrucken zu lassen. — Unter den französischen Geognostikern behielt die Meinung von der Vulkanität des Basaltes die Oberhand.
2. Robert Jameson zu Edinburg verschaffte der Wernerschen Geognosie in England Eingang.
3. Der Deutsche Johann Karl Freiesleben, Königl. Sächs. Berghauptmann zu Freiberg, hat namentlich dem Teile der Wernerschen Geognosie einen hohen Grad von Ausbildung und Vollständigkeit gegeben, der sich mit der Kenntnis der Flötzgebirge beschäftigt.
4. Franz Ambros Reuß war ein eifriger Verteidiger der neptunischen Entstehungsweise des Basaltes, was umsomehr auffallen muß, als gerade in Böhmen, seinem Arbeitsfeld, so viel deutliche und schöne Beweise für die Entstehung desselben auf vulkansichem Wege vorkommen.
5. Leopold v. Buch geht in seinem „Versuch einer mineralogischen Beschreibung von Landeck", Breslau 1797, auch in seinem „Ver-

such einer geographischen Beschreibung von Schlesien“ von den Wernerschen Grundsätzen aus, daß die darin vorkommenden Gebirgsarten, von der ältesten bis zur jüngsten, aus Wasser allein niedergeschlagene Produkte und alle Gesteine und die Unebenheiten der Oberfläche an denselben Orten gebildet seien, an denen wir sie gegenwärtig antreffen. Erst nach seinem Verweilen in dem Albaner Gebirge, in Neapel, in der Auvergne 1802, in den Alpen mit Alexander v. Humboldt sah er die Unanwendbarkeit der geognostischen Ansichten seines Lehrers ein, er verließ dieselben und gab damit der Wissenschaft eine völlig neue Richtung.

6. Professor Weiß aus Leipzig, ein warmer Verehrer Werners, reiste etwas später als Leopold v. Buch in die Auvergne. Auch er überzeugte sich dort davon, daß sich der Basalt nicht aus dem Wasser niedergeschlagen haben könne, daß er keineswegs auf dem Granit aufliege, sondern denselben durchbrochen habe. Nach seiner Rückkehr machte er Werner von seinen Beobachtungen Mitteilung; dieser hörte den Vortragenden aufmerksam an, dankte ihm für die Genauigkeit seiner Relation und für das Vertrauen, das er ihm durch offene Darstellung der Gründe für eine entgegengesetzte Meinung beweise, versicherte aber, daß er die seinige um jener willen und ohne jene Gegenden selbst gesehen zu haben nicht aufgeben könne.

Etwa seit dem Jahre 1820, nach Werners Tode, kam man ganz allgemein auf den vulkanischen Charakter des Basaltes zurück. Viel dazu bei trugen Alexander v. Humboldts Nachrichten über die amerikanischen Gebirge und über Teneriffa, und bald wurde das Gestein ganz aus der Reihe der neptunischen Flötzgebirge gestrichen.

So spielt im Wernerschen System sein Standpunkt in der Frage nach der Entstehung des Basaltes eine verhängnisvolle Rolle. Zu ihrer Klärung war sein Beobachtungsmaterial zu geringfügig. Der so viele Jahre dauernde Streit zwischen Vulkanisten und Neptunisten hielt die Wissenschaft nur auf.

Uebersicht über die Flötztrappgebirge.

I. Das Flötztrappgebirge charakterisierende und nur ihm eigentümliche Gebirgsarten:
   1. Basalt,
   2. Wacke,
   3. Flötzgrünstein,
   4. Flötzmandelstein,
      a) der grünsteinartige,
      b) der wackenartige oder gemeine,
      c) der basaltische,

   chemische Niederschläge

   5. Porphyrschiefer, Hornstein oder Klingenstein,
   6. Graustein,
   7. Trapptuff.

II. Dem Flötztrappgebirge zwar eigene, es aber nicht charakterisierende Gebirgsarten:

1. Ton,
2. Sand und Grus,
3. Kalkstein,
4. Toneisenstein,
5. quarziger Sandstein,
6. Lager von Braunkohle, bitum. Holze, Alaunerde,
7. eine merkwürdige Steinkohlenformation,
   a) Stangenkohle,
   b) Glanzkohle,
   c) Pechkohle.

mechanische Niederschläge

Die aufgeschwemmten Gebirge (Tabelle II S. 78).

Sie sind die übrig gebliebenen festeren Reste durch Fluten zerstörter älterer Ur- und Flötzgebirge, ja selbst der vulkanischen Gebirge. In größerer oder geringerer Entfernung von ihrer ursprünglichen Lagerstätte wurden sie in meist söhligen Lagern oder Bänken von ganz verschiedener Mächtigkeit über ältere Gebirge wieder abgesetzt und später nicht selten mit Dammerde, Torf und Waldung oder vulkanischen Produkten bedeckt. Sie konstituieren somit mechanische Niederschläge von neuester Entstehung. Nach Werner sollen sie eine große Menge Brennstoff, aber keine Versteinerungen, sondern nur „kalzinierte Fluß- und Gartenschnecken, Knochen von Landtieren, verschiedene mit Erdharz durchdrungene Gewächse, Abdrücke und Inkrustationen verschiedener Vegetabilien“ enthalten.

Nach dem lokalen Vorkommen füllen die Anschwemmungen die tiefen und weiten Täler und Schluchten, auch die kesselförmigen Vertiefungen auf ziemlich hohen Punkten der hohen Urgebirge, seltener der Flötzgebirge, als größere und kleinere Geschiebe, Grus, Sand, Lehm usw. aus. Bisweilen finden sich in den Sand- und Gruslagen Erze, die durch einen Waschprozeß, „Säufen“ mit Namen, gewonnen werden. Werner erwähnt Zinn- und Granatsäufen in Sachsen und Böhmen, Goldsäufen in Siebenbürgen. Die Träger der Erze nennt er Säufengebirge.

Die in den hügeligen und flachen Gegenden vorkommenden aufgeschwemmten Gebirgsarten des niederen Landes teilt die Wernersche Geognosie nach der vorwaltenden mechanischen Masse in

Sand-,
Moor-,
Laimland ein.

Wenn Werner von Sandland spricht, versteht er unter Sand aufgelösten Sandstein oder zermalmten Granit. Im ersten Falle ist der Sand

1. Perl- oder Quellsand, wenn er grob ist.
2. Flugsand ist der sehr feine Sand. Er kann, von starken Winden gehoben, in großen Mengen recht weit fortgeführt und zusammengeweht werden. Die ungeheueren Sandwüsten in Asien und Afrika und die Dünen sollen aus ihm bestehen, die Böden in der Lausitz, in Niedersachsen, Westfalen und in der Lüneburger Heide größtenteils aus ihm zusammengesetzt sein.
3. Der sehr feine eisenschüssige Sand wird, da er mittels eines eisenschüssigen Tones gebunden ist, nicht verweht.
4. Der Triebsand, auch ungemein rein und fein, hat viele Zwischenräume, die Wasser aufnehmen. Es macht ihn flüssig und nimmt ihn mit in die Höhe.
5. Unter Flußlaimen, in Oberschlesien Orrowska genannt, versteht Werner eine feine Abänderung des Triebsandes, die ziemlich trocken und fest ist.
6. Grus oder Heidesand endlich ist bei Werner das Produkt der Zermalmung und Auflösung des Granites.

Als Beispiele des Moorlandes nennen Werners Schüler die Gegend um den Franzensbrunnen bei Eger und den Teil der Heide von Hannover über Zelle nach Lüneburg. Sie glaubten, daß von dem Moor ein ununterbrochener Uebergang in die aus verhärteter Moorerde entstandene Moorkohle und durch diese in die Steinkohlenformation stattfinde.

Nach dem Vorkommen des Laimlandes in den tiefen Gegenden zwischen solchen Gebirgen, deren Gebirgsarten hauptsächlich aus Ton und kieselartigen Fossilien bestehen, setzt es sich aus Laim- und Tonlagen zusammen, die zuweilen mit schwachen Lagen von Sand abwechseln. Eisennieren sollen darin keine Seltenheit sein.

Betreffs der Entstehung des Bernsteins macht der OMR. Hermbstädt interessante Mitteilungen. Er sagt: „Der Bernstein ist ein durch Sauerstoff verdicktes Bergöl; es war ein Produkt einer unterirdischen Ausbreitung mineralischer und vegetabilischer Materie. Vermöge seiner spezifischen Leichtigkeit erhob es sich auf die Oberfläche des Wassers; hier stand es mit dem Sauerstoff des Dunstkreises in Berührung, saugte diesen ein und wurde dadurch verdickt. In dem noch zähen Zustande konnten nun Fliegen, Mücken, Spinnen und andere Luftinsekten, die sich darauf setzten, haften, ebenso Stroh und andere in der Luft schwebende Teile. Durch zunehmende Einsaugung des Sauerstoffs wurde das verdickte Oel in seiner spezifischen Dichtigkeit vermehrt, es sank endlich in Massen im Wasser zu Boden und bildete die Bernsteinlagen". Gegen die Hermbstädt'sche Entstehungstheorie wandte Werner ein, daß bei Pietra bianca am Vesuv aus einer unter dem Meere befindlichen Quelle Bergöl hervorquelle, dort die Oberfläche der See bedecke, mit der Atmosphäre in Verbindung stehe, aber doch nicht zu Bernstein werde.

Ueber die Entstehung des Raseneisensteines trug Werner seinen Schülern folgendes vor: „Er setzt sich aus Wasser nieder, das in Sümpfe und Moräste tritt; dieses in Sümpfe und Moräste tretende Wasser laugt aus verfaulten Pflanzen- und Tierteilen die Phosphorsäure aus, dadurch erhält es die Eigenschaft, die zerstreuten Eisenteile aus den Erd- und Steinarten, über welche es fließt und über denen es steht, auszuziehen, aufzulösen und mit sich fort zu nehmen. Bei mehr Ruhe verdunstet das Wasser allmählich; die darin aufgelösten Teile werden durch den beständigen Zufluß angehäuft. So erfolgen in gewissen Zeiträumen aufeinander mehrere Niederschläge, die durch die Länge der Zeit eine immer mehr zunehmende Konsistenz und dunklere Farbe erhalten. Auf diese Weise entsteht zunächst eine zum Teil etwas schlammige Kruste, die nur wenig verhärtet ist und das Morasterz bildet. Dieser anfangs schwache krustenartige Bodensatz wird durch die Länge der Zeit immer stärker und fester, schwerer und an Farbe dunkler, und so geht das Morasterz in Sumpferz über. Wenn endlich das Wasser die Orte, wo sich der Raseneisenstein befindet, ganz verläßt und die Sumpfgegend austrocknet, so nimmt das Sumpferz einen noch höheren Grad der Erhärtung an und geht endlich in Wieserz über. Es ist schon mit Dammerde und Gras bedeckt, das letztere aber wegen des darunter liegenden Eisensteines bei anhaltender großer Sommerhitze verdorrt, bei nasser Witterung versauert. So findet ein Uebergang vom Morasterz durch das Sumpferz in das Wieserz statt. Alle drei konstituieren den Raseneisenstein".

Als eine aufgeschwemmte Gebirgsart des niedrigen Landes chemischen Niederschlages nennt Werner den Kalktuff. Ihn beschreibt er wie folgt: „Er ist das letzte Glied der großen Kalkstein-Formationssuite und eins der neuesten Erzeugnisse der aufgeschwemmten Gebirge. Meistens besteht er aus kohlensaurem Kalk, der sich aus Kalkwasser niedergeschlagen hat, doch enthält er mitunter auch Ton und Sand. Die nahe am Tage liegenden, den Einwirkungen der Atmosphäre mehr ausgesetzten Schichten sind oft ganz verwittert und zu einer zerreiblichen, gelblichgrauen Erde aufgelöst; die tiefer liegenden dagegen nehmen mehr Dichtigkeit, Härte und Festigkeit an. Von gelblichweißer, gewöhnlich ockergelber und gelblichgrauer Farbe, aus der er sich in die rauch- und aschgraue verläuft, kommt er derb, dünnrohrig, zackig, ästig, knollenförmig und staubig vor, meist als Ueberzug von dünnen Reisern, Schilfwurzeln und anderen Gewächsen, die häufig sehr ineinander geflochten, gewöhnlich aber ganz verwest sind und bloß Abdrücke und hohle Röhren zurückgelassen haben". In Thüringen, besonders bei Langensalza, soll er mächtig anstehen.

Uebersichtliche Darstellung der aufgeschwemmten Gebirge.

A) Die Säufengebirge,

B) die aufgeschwemmten Gebirgsarten des niederen Landes mechanischen Ursprungs:

I. Sandland,
   1. Sand als Resultat der Auflösung des Sandsteins:
      a) Perlsand,
      b) Flugsand,
      c) eisenschüssiger Sand,
      d) Triebsand,
      e) Flußlaimen;
   2. Sand als Folge der Zermalmung und Auflösung des Granites:
      a) Grus oder Heidesand;

II. Moorland,
   1. Rasentorf,
   2. Pechtorf;

III. Laimland;

IV. andere Eossilien, die lagerweise im Sand und Laimen vorkommen:
   1. das bituminöse Holz,
   2. die Alaunerde,
   3. der Bernstein,
   4. der Raseneisenstein als Morast-, Sumpf-, Wiesenerz,
   5. Ueberreste größtenteils unbekannter Tiere;

V. aufgeschwemmte Gebirgsarten des niedrigen Landes chemischen Ursprungs:
   der Kalktuff.

Die vulkanischen Gebirge.

Werner unterscheidet echt vulkanische und pseudovulkanische Gebirge. Erstere wurden durch vulkanische Ausbrüche aufgehäuft. Von ihnen ist später ausführlich die Rede.

Unter den pseudovulkanischen Gebirgen versteht Werner durch Erdbrände mehr oder weniger veränderte Fossilien. „Erdbrände" in seinem Sinne sind ruhig und langsam fortglimmende Steinkohlenflötze, die durch die von außen veranlaßte zufällige Entzündung der zu Tage gehenden Braunkohlenflötze und auch durch Selbstentzündung in Brand gerieten. Er berichtet von ausgezeichneten Erdbränden bei Eger, Lissa, Teplitz, Bilin, Zwickau, Wettin an der Saale, im Habichtswalde, bei St. Etienne, Newcastle und in Italien. Die sehr verschiedenen Produkte der Erdbrände leitet er her von der größeren oder geringeren Entfernung der Fossilien vom Brande, von dem verschiedenen Grade der Einwirkung des Feuers und von der ursprünglichen Verschiedenheit der veränderten Stoffe. Zu den Gebirgsarten erwähnter Art rechnet er

den gebrannten Ton,
den Porzellanjaspis,
den stänglichen Toneisenstein,
die Erdschlacke,
den Polierschiefer.

Der gebrannte Ton lag vom Brennmaterial weiter entfernt; das Feuer wirkte zwar auf ihn ein, er erlitt aber nicht den geringsten Grad einer Schmelzung. Ein stärkerer oder schwächerer Grad des Feuers färbte ihn ziegelrot, gelb oder rotbraun. Wenn der Schieferton der brennenden Stelle so nahe lag, dass er zum Teil geschmolzen wurde, so nannte ihn Werner Porzellanjaspis. Den Grad der Schmelzung wollte er in der dem Gestein eigenen Sprödigkeit, in dem aufgeborstenen Ansehen, in der roten Färbung auf den Klüften und in der Schwere erkennen. Von dem in dem eigentlichen Steinkohlengebirge vorkommenden stänglichen Toneisenstein, der seinen Namen von seinen teils unregelmäßig, stänglich abgesonderten Stücken von größerer oder geringerer Stärke erhielt, berichtet Franz Reichetzer, K. K. Bergrat und Hofsekretär, in seiner nach Werner bearbeiteten „Anleitung zur Geognosie", Wien 1821: „Ich besitze aus dem Steinkohlenwerk zu Dietersdorf bei Judendorf in Steiermark unveränderte und veränderte Eisennieren. Erstere lagen vom Brande zu weit entfernt und sind in ihrem natürlichen Zustande, diejenigen aber, die näher an der Esse lagen, aber doch nicht nahe genug, um geschmolzen zu werden, wurden bloß gebrannt oder geröstet, wodurch sie eine dunkel bräunlich-rote Farbe annahmen. Unter Einwirkung heftigen Feuers geschmolzene Eisensteine und eisenschüssige Tone waren Werners Erdschlacken. Durch das Fehlen der in den Laven „eingewickelten" Augite, Leuzite und Melanite in den Erdschlacken wollte er sie von jenen unterschieden wissen. Die übrig gebliebenen, durch das Wasser von Ort und Stelle weggeführte und anderswo wieder abgesetzte Asche von vollkommen verzehrten Steinkohlenflötzen wollte er im Polierschiefer, bloß verkohlte Steinkohlen im Koks wiedererkennen.

Brennende Steinkohlenflötze, von den mächtigen und leicht schmelzbaren Gebirgslagen Basalt und Wacke als Decke oder Dach überlagert, werden nach Werner zu echten Vulkanen, wenn auf irgend eine Art Wasser in den Brand tritt, das, in Dämpfe aufgelöst, die Decke sprengt. Die Kommunikation der im Fluß begriffenen Bildungen mit den höher gelegenen Wassermassen als Eruptionsursache bestätigt Herr Ordinaire in seiner „Histoire naturelle des volcans". Er sagt darin: „Bei einer Ueberschwemmung im Jahre 1801 in England drang das Wasser auch in einen Eisenhochofen, der mehr als 1000 Kubikfuß teils geschmolzenes Metall, teils fließende, teils glühende Eisensteine enthielt. In dem Augenblick, als das Wasser das Gestelle erreichte, wurde eine hellglänzende Feuersäule dreimal nacheinander auf mehr als 25 Lachter Höhe mit einer solchen Heftigkeit emporgestoßen, daß alles, was sich in der Nähe befand, davon erbebte und die schmelzende und geschmolzene Masse von der Explosion nach allen Richtungen

zustrebte, daß um den Hochofen, welcher leer aber unbeschädigt gefunden wurde, keine Spur davon zu finden war".

Die meisten Naturphilosophen des Altertums und mit ihnen später die älteren Physiker brachten, wie schon im ersten Teile angedeutet wurde, Vulkane und Erdbeben mit einem feuerflüssigen Erdkern in Verbindung. Sie nahmen ein immerwährendes, im Erdmittelpunkte brennendes Feuer an, ein Zentralfeuer, z. B. Tertullian, Agricola, Steno, Descartes, Leibniz u. a. Martin Lister sah die gemeinsame Ursache der Vulkane, Erdbeben und Gewitter in „verwitterndem und dadurch erhitztem und in Brand geratenem Schwefelkies". Das bekannte Experiment des berühmten Physikers Lemery machte die Gedanken Listers glaubhaft. Er zeigte, wie ein Gemenge von Schwefel, Eisenfeilen und Wasser, eingeschlossen zwischen Erde, sich erhitzt, schließlich unter Aufquellen die Decke zerreißt und flammende und dampfende Eruptionen verursacht. Ungefähr seit 1700 nahm man allgemein an, daß das vulkanische Feuer in dem Verwittern der Kiese bei hinlänglichem Zutritt der Luft und des Wassers seinen Grund habe.

Werner lieferte in Höpfners Magazin für die Naturkunde Helvetiens IV. v. J. 1789, S. 239—254, eine kleine Abhandlung über die „Entstehung der Vulkane als Beitrag zur Naturgeschichte des Basaltes". Er verwirft darin die Schwefelkiestheorie, indem er auf folgendes aufmerksam macht:

1. „Verwitterung der Schwefelkiese und mit ihr starke Erwärmung findet wohl statt, doch kennt man kein einziges Beispiel von brennenden Schwefelkieslagen, aber solche von Selbstentzündungen der Braun- und Steinkohlenflötze. Sie übertreffen die mehr in die Tiefe niedersetzenden Schwefelkieslager an Mächtigkeit und sind weit verbreitet; zur Unterhaltung eines dauernden Brandes auch ohne Zutritt der freien Luft reichen sie darum aus.
2. Die nicht strengflüssigen Schwefelkiese müßten selbst schmelzen und als Rohstein von den Vulkanen ausgeworfen werden, entstünde das Feuer von entzündeten und brennenden Schwefelkiesen.
3. Ein brennender Vulkan müsste viel konzentriertere schwefelsaure Dämpfe ausstoßen, als er es tut.
4. Es müßte sich an dem Krater eine große Menge Schwefel ansetzen, doch ist derselbe sehr unbedeutend, und der wenige, der sich ansetzt, rührt von den Kiesen her, die in den Steinkohlen immer vorhanden sind.
5. Der Versuch des Herrn Lemery gelang außer ihm und Baumé keinem anderen Physiker.
6. In Ebenen und im besonders vulkanreichen hügeligen Lande befinden sich selten Schwefelkies-, dagegen häufig Steinkohlenlager.

7. Tatsächlich gibt es brennende Steinkohlenflötze; Morand führt solche in seinen „Mémoires de l'Académie de Paris 1781" p. 169—229 an".

Hinsichtlich der Selbstentzündbarkeit der Steinkohlenflötze äußert sich Werner wie folgt: „Sie sind von selbst entzündbar, jedoch sehr schwer für sich allein. Sehr häufig kommt mit den Steinkohlen etwas Schwefelkies vor. Durch dessen Verwitterung und Auflösung entsteht eine sehr konzentrierte Schwefelsäure, deren Eindringen in das Bitumen der Steinkohlen mit Selbstentzündung verbunden sein kann und ist".

Entgegen Werners Meinung machte Pierre Louis Antoine Cordier, seit 1819 als Nachfolger von Faujas de Saint-Fond Professor der Geologie am Pflanzengarten in Paris, schon damals auf das isolierte Vorkommen der Vulkane auf Granitkuppen in der Auvergne aufmerksam.

Von ausgeworfenen Massen nennt Werner
das vulkanische Gerülle,
die Lava,
die vulkanischen Tuffe.

1. Das vulkanische Gerülle wurde seiner Meinung nach im Anfange der Eruption durch die expansive Kraft der unter gewissen Umständen sich entwickelnden Gasarten als teils ganz frische, teils gebrannte, teils stellenweise, vorzüglich an den Kanten, geschmolzene und mit Laven vermischte Bruchstücke aus dem Inneren herausgeschleudert und als „Auswürflinge" locker und unordentlich um den Krater herum angehäuft. Der italienische Geognost Scipione Breislak, Professor der Physik in Ragusa und später an das Collegio Nazareno in Rom berufen und Direktor der Alaunfabrik an der Solfatara, ein entschiedener Gegner des Neptunismus, der Vertreter der Meinung, daß Rom auf den Kratern erloschener Vulkane erbaut und der Hauptkrater das alte Forum romanum gewesen sei, berichtet in seinen „Voyages physiques et lithologiques dans la Campanie", Paris 1801: „Zu diesen Auswürflingen gehört z. B. am Vesuv der körnige Kalkstein, der in seinen Drusenlöchern Tremolit, Olivin, Vesuvian, Melanit, Meganit und Hornblende in seiner Masse eingewachsen enthält".
2. Unter Lava verstand Werner geschmolzene Erden und Steine. Ihre Entstehung aus Wacke und Basalt wurde bereits erwähnt. Von den dem Basalt ursprünglich beigemengten Fossilien Augit, Leuzit, Melanit und Olivin nahm Werner an, daß sie durch den Schmelzprozeß Bestandteile der Lava wurden und durch ihn ihre Farbe änderten dergestalt, daß z. B. der anfänglich schwarze Leuzit in der Lava grün erschien.
3. Die vulkanischen Tuffe denkt sich Werner aus den losen Auswürflingen der Vulkane, vorzüglich Asche, durch spätere Verfestigung entstanden und daher sehr mannigfaltig zusammengesetzt. Die Reste der römischen Städte Pompeji und Herkulanum sollen damit bedeckt sein.
4. Als vulkanische Produkte, die unter keine der vorhergehenden Gattungen gerechnet werden können, führt er noch Sublimate und den Bimsstein an. Zu ersteren rechnet er den Schwefel und den Salmiak.

So verwies Werner die durch die Vulkane bewirkten Veränderungen in das beschränkte Feld rein örtlicher Entzündungen von Lagerstätten brennbarer Mineralien, besonders der Steinkohlenflötze. Vulkane waren daher nach ihm nur erst in sehr neuen Schichten, nach der Entstehung organischer Körper möglich, und er glaubte überhaupt, daß man den Vulkanismus als nicht wesentlich für die Bildung der Erdrinde beiseite setzen oder nur als Nebensache behandeln könne. Genügte seine Erklärung der Erdbeben, Erdbrände und heißen Mineralquellen manchen Mineralogen noch nicht, so galt sie doch lange Zeit bei dem größeren Teile der Geognosten als die beste. Sie verdrängte die früheren Ansichten von einem Zentralfeuer und von aufgelöstem Schwefelkies und ließ auch einige neuere nicht aufkommen. Wie ganz anders noch würden sich die Grundlehren seiner Geognosie gestaltet haben, hätten ihm bei der Grundlegung seines Lehrgebäudes die Alpen und tätige Vulkane unmittelbar vorgeschwebt oder wäre er durch die Lektüre der vortrefflichen Arbeiten über diesen letzten Gegenstand, die er nach Berichten seiner Schüler in den Vorlesungen erwähnte, ihm also keineswegs unbekannt waren, zu einer wirklich brauchbaren Hypothese über feuerspeiende Berge veranlaßt worden!

Uebersicht über die vulkanischen Gebirgsarten.

A) Pseudovulkanische Gebirgsarten als auf nassem Wege entstandene, durch Erdbrände mehr oder weniger veränderte Fossilien:
   1. der gebrannte Ton,
   2. der Porzellanjaspis,
   3. die Erdschlacke,
   4. der stängliche Toneisenstein,
   5. der Koks,
   6. der Polierschiefer;

B) echt vulkanische Gebirgsarten, die ihr ganzes Dasein dem Feuer zu verdanken haben:
   1. das vulkanische Gerülle,
   2. die Lava,
   3. die vulkanischen Tuffe;

C) vulkaniscke Produkte, die unter keine der vorhergehenden Gattungen gebracht werden können:
   1. Sublimate:
      a) Schwefel,
      b) Salmiak,
   2. Bimsstein.

Uebersichtliche Darstellung der Gebirge, die sich in den verschiedenen Hauptperioden der Erdgeschichte bildeten.

Uranfängliche Gebirge:

Aelteste Hauptgebirgsgattungen der Urperiode:
   Granit,
   Gneis,
   Glimmerschiefer,
   Urtonschiefer,

Urtrapp-Gebirge:
älteste Urtrappgebirge:
die körnige Hornblende,
der Hornblendeschiefer,
der Urgrünstein,
jüngere Urtrappgebirge:
Grünstein,
Grünsteinporphyr,
porphyrartiger Grünstein,
Grünporphyr,
Variolit,
ein porphyrartiges Urtrappgestein,
ein mandelsteinartiges Urtrappgestein,
minderwichtige Urgebirgsgattungen:
der Urkalkstein,
der Serpentin,
der Quarz,
der Topasfels,
der Kieselschiefer,
der Urgips,
Porphyr-Gebirge:
der ältere oder Hornsteinporphyr,
die neueren Porphyre;

Uebergangsgebirge:
Grauwackengebirge:
die gemeine Grauwacke,
die schiefrige Grauwacke,
der Grauwackenschiefer,
Uebergangskalk,
Uebergangskieselschiefer:
der gemeine,
der lydische Stein,
Uebergangstrapp:
der Uebergangsgrünstein,
der Uebergangsmandelstein,
der porphyrartige Uebergangstrapp,
der Kugelfels;

Flötzgebirge:
der älteste Flötzsandstein,
das rote Todtliegende (das heutige Rotliegende),
das weiße Liegende (das oberste Flötz des Todtliegenden),
das älteste und eigentliche Steinkohlengebirge (die stratigraphische Stellung dieser wichtigen Abteilung war damals noch höchst unsicher):
Grobkohle,
Blätterkohle,
Kännelkohle,
Schieferkohle,
der älteste Flötzkalkstein mit dem Kupferschiefer (unterer Zechstein),
die alte mächtige Flötzgipsformation (Zechstein),
das Steinsalzgebirge (oberer Zechstein),
der mittlere Kalkstein (Werners blasiger Kalkstein, der Jura- oder Apenninenkalk der neueren Mineralogen),
Rauchwacke (mittlerer Zechstein),
Höhlenkalkstein,

der bunte oder mittlere Sandstein, z. B. bei Bebra,
die zweite oder neuere Gipsformation mit Ton, oft rot (Röt),
der jüngere Flötzkalk (Muschelkalk),
das dritte Sandsteingebirge nebst kalkigen Schichten (der heutige Quadersandstein im Elbgebirge),
das Flötztrappgebirge:
es charakterisierende und nur ihm eigentümliche Gebirgsarten:
Basalt,
Wacke,
Grünstein,
Mandelstein,
Porphyrschiefer,
Graustein,
Trapptuff,
ihm zwar eigene, es aber nicht charakterisierende Gebirgsarten:
Ton,
Sand,
Grus,
Kalkstein,
Toneisenstein,
quarziger Sandstein,
Lager von Braunkohle, bituminösem Holz, Alaunerde,
Stangenkohle,
Glanzkohle,
Pechkohle (Tertiär),
das Kreidegebirge (nach Werner noch von unsicherer Stellung, aber sehr jung = obere Kreide);

Aufgeschwemmte Gebirge:

Säufengebirge,
aufgeschwemmte Gebirgsarten des niedrigen Landes:
mechanischen Ursprungs:
Sandland,
Moorland,
Laimland,
bituminöses Holz,
Alaunerde,
Bernstein,
Raseneisenstein,
Ueberreste größtenteils unbekannter Tiere,
chemischen Ursprungs:
Kalktuff;

Vulkanische Gebirge:

pseudovulkanische Gebirgsarten: auf nassem Wege entstandene, durch Erdbrände veränderte Fossilien:
der gebrannte Ton,
der Porzellanjaspis,
die Erdschlacke,
der stängliche Toneisenstein,
der Koks,
der Polierschiefer,
echt vulkanische Gebirgsarten; sie haben ihr Dasein dem Feuer zu verdanken:
das vulkanische Gerülle,
die Lava,
die vulkanischen Tuffe,

vulkanische Produkte, die unter keine der vorgenannten Gattungen gebracht werden können:
Sublimate:
Schwefel,
Salmiak,
der Bimsstein.

Werner schloß seine literarische Tätigkeit ab mit seiner „Neuen Theorie von der Entstehung der Gänge" (Werner 1791). Sie enthält im ersten Teile eine historische Darstellung der verschiedenen, zumeist phantastischen Ansichten über Gänge und deren Enstehung aus den Kindheitsjahren der Geologie vor Werner. In diesem Zeitabschnitt war die Kongenerationstheorie die herrschende; sie nimmt an, daß Erz und Nebengestein gleichzeitig entstanden waren. Im zweiten Teile gibt Werner eine Begründung seiner eigenen Theorie, wonach alle Gänge als anfänglich offene Spalten zu betrachten sind, die nach ihrer Entstehung von oben durch wässrige Solutionen in verschiedenen Zeiträumen ausgefüllt wurden. Die Deszensionstheorie, die zugibt, daß die Erzgänge Spaltenfüllungen, also epigenetische Gebilde sind und annimmt, daß das Material zur Füllung der Spalten von oben her, von der ehemaligen Landoberfläche aus, in die Spalten eingedrungen ist, fand somit in ihm ihren Hauptvertreter. Die Lateralsekretion, nach der das Material der Erzgänge aus dem Nebengestein stammt, aus diesem durch Sickerwasser ausgelaugt und dann in den Spalten abgesetzt wurde, bekämpfte er energisch. Ist die Wernersche Theorie für die meisten Gesteins- und Erzgänge heute aufgegeben, so enthielt das Werk für seine Zeit doch eine Menge wichtiger und neuer Beobachtungen über die Zusammensetzung der Erzgänge und bahnbrechende Ideen über deren verschiedenes Alter und die Methode ihrer Altersbestimmung. Die Genauigkeit der Beobachtungen, die Sicherheit der aus ihnen gezogenen Schlüsse, die Brauchbarkeit der Beobachtungen und Folgerungen für den praktischen Bergbau trugen viel bei zur Befestigung von Werners Ruhm, sie verschafften seinen Ideen die allgemeine Zustimmung.

IV. Werners Tätigkeit seit 1792.

Am 24. März 1792 wurde er in Anerkennung seiner Verdienste durch höchstes Reskript mit dem Charakter eines Berg-Kommissions-Rats zum Mitglied des Oberbergamtes ernannt. Seitdem hörte seine schriftstellerische Tätigkeit fast ganz auf. Schon seit 1778 hatte er sehr wohltätig in die innere Organisation und immer vollkommenere Ausbildung der Akademie eingegriffen, und es war fast kein Jahr vergangen, in welchem er nicht zweckmässige Veränderungen betreffs der Lehrpläne, der Unterrichtsmethode, der Aufsicht, der Disziplin und der praktischen Ausbildung der

Zöglinge, der Aufstellung der Apparate und Sammlung in Vorschlag und in Gang gebracht hatte. Jetzt, nachdem sich sein Einfluß als Mitglied des Oberbergamtes verstärkt hatte, war er besonders tätig für alles, was den Flor der Akademie befördern, die innere Organisation verbessern, die Freiberger Bergschule durch Anstellen besserer Lehrkräfte, besonders in der Mathematik, der Mineralogie, der deutschen Sprache und im Zeichnen, zu einer zweckmäßigeren Vorbereitungsanstalt für die Akademie einrichten und die Unterstützung beider durch die Fürsorgetätigkeit des Landesherrn ansehnlich vermehren konnte. Auf sein Betreiben hin wurde 1794, als der hochbejahrte Bergrat Gellert, ein Bruder des Fabeldichters, in der metallurgischen Chemie nicht mehr das leisten konnte, was der Stand der Wissenschaft und das Bedürfnis des Instituts erforderten, Lampadius, ein junger Mann von gutem Ruf, für diese Stelle in Vorschlag gebracht. Von seiner Tätigkeit wurde schon früher gesprochen.

Nicht auf die Lehranstalten beschränkte sich seine Tätigkeit als Mitglied des Oberbergamtes. Unter den technischen Verbesserungen, die auf seine Veranlassung im Freiberger Bergwesen eingeführt wurden, ist namentlich eine von ihm ausgearbeitete zweckmäßigere Verteilung und Bewirtschaftung der zur Verfügung stehenden Aufschlagwasser zu nennen. Fortgesetzt bemühte er sich, das Eisenhüttenwesen zu vervollkommnen, auch gab er eine vollkommenere Methode des Zinnschmelzens an. Die mineralogische Beschreibung und geognostische Untersuchung von ganz Sachsen ging von ihm aus und wurde von ihm stets recht gewissenhaft geleitet. Mitarbeiter dieser ersten sächsischen geologischen Landesuntersuchungen waren:

S. A. W. Herder, späterer Oberberghauptmann,
W. G. E. Becker, später Salinendirektor in Polen,
Th. Haupt, später Berggeschworener zu Freiberg,
v. Ullmann, später Berghauptmann in Polen,
J. K. v. Freiesleben, zuletzt Geh. Finanzrat in Dresden,
F. A. Breithaupt, später Professor in Freiberg,
v. Weißenbach, später Geh. Regierungsrat in Dresden,
G. G. Pusch, später Bergrat in Warschau,
v. Manteuffel, später Oberhüttenverwalter zu Freiberg,
Fr. G. Oelschlägel, später Blaufarbenwerks-Kommunfaktur u. v. a.

Der 1819 zu Freiberg erschienene „Geognostische Katechismus oder Anweisung zum praktischen Geognosieren für angehende Bergleute und Geognosten“ von dem späteren polnischen Bergrat Pusch unterrichtet über die Art und Weise, wie Werner seine Sendlinge anlernte. Unter anderem mußten sie sich bei ihren Aufnahmen besonderer Farben und Zeichen bedienen. Die hierzu bei dem Rißzeichner Dietrich in Freiberg angefertigten und bei ihm käuflichen Farbentafeln wurden auch vielfach an auswärtige

Bergbaudirektionen abgegeben. Sie trugen somit zu der internationalen Uebereinstimmung der Farben für geologische Formationen bei. Die bei seinem Tode in der Hauptsache durchgeführten Untersuchungen wurden später unter der Oberleitung des Kommissionsrates Kühn fortgesetzt und beendet. Gewiss würde Werner in diesem Wirkungskreise noch mehr zum Wohle des sächsischen Bergbaues beigetragen haben, als wirklich geschehen ist, wenn er nicht durch mancherlei Mißverhältnisse und durch allzu große Aengstlichkeit und Nachgiebigkeit in seiner Wirksamkeit zu sehr beschränkt gewesen wäre.

V. Seine Leistungen in anderen Wissenschaften.

War sein oberstes Ziel der Eifer für die Berichtigung und Verbreitung seiner Hauptwissenschaft, so suchte er sich daneben seit seinem Eintritt ins Oberbergamt auch mit anderen Wissenschaften vertraut zu machen. Seine Forschungen hinsichtlich der Streichrichtung der Gebirge führten ihn auf die Nachrichten über den Sitz, die Auswanderung und den Zug der Urvölker und ihrer Verzweigungen, sein im Gebirgszuge geübter geognostischer Blick auf die Terrainkunde überhaupt und die Bedeutung dieser Wissenschaft für die Befehlshaber der Heere im Kriege. Hofrat Böttiger versicherte in seinem „Lehrreichen Aufsatz über Werner“ in Nr. 94 der allgemeinen Zeitung, Jahrg. 1817: „Offiziere des Geniekorps und des Generalstabs hörten Werner, der sich im August 1813 bei dem Angriff auf Dresden daselbst aufhielt, aufmerksam an, als er über die aus Mangel an Terrainkunde gemachten Fehler sprach. Sein Name wurde im Hauptquartier in Frankfurt genannt, und er bekam Einladungen dorthin, die der seinem Könige stets treue Mann geziemend zu würdigen wußte. Gewiß ist es, daß er mit großer Freude erzählte, wie er 1799 in Augsburg an table d'hôte genau den Weg bezeichnet habe, auf dem allein Suwarrow sich durch die Schweiz retten könne und daß er genau auf diesem Wege den feindlichen Umstellungen entgangen sei“.

Seine Hypothese über Völkerwanderungen, Uransiedlungen der Menschen, Verzweigung der Völker ließen ihn mit größtem Scharfsinn Untersuchungen über Ursprachen und Wurzelsilben anstellen, die er in Tabellen brachte. Bald entstand ein Universalglossarium aller Wurzelsilben und bezeichnenden Laute in den ihm bekannten Sprachen, die er mit größtem Eifer studierte und zu deren Kenntnis er die kostbarsten Werke in seiner Bibliothek aufstellte. Frisch berichtet in seiner „Lebensbeschreibung Abraham Gottlob Werners“, S. 199: „Von den hinterlassenen Aufsätzen über Linguistik betreffen sehr viele insbesondere die deutsche Sprache, ihren Zuwachs aus der lateinischen und griechischen, die

Sinnverwandtschaft der Wörter nach den Grundlauten derselben. Er war z. B. überzeugt, daß alle Wörter, die mit sch, sp, st anfangen, einen starken Reiz, ein mehr oder weniger gewaltsames Wirken und Einwirken anzeigten, wie schaffen, schänden, schanzen, schärfen, schlagen, schiffen, schimpfen, schließen, schöpfen, schreiben; spalten, speien, spitzen, spicken, spielen, spießen, spotten, sprechen, sprengen, springen; stemmen, stampfen, stehen, stärken, stäuben, stechen, stecken, steigen, stählen, streifen, steifen, sticken, streiten, stoßen, stopfen, stocken, stürmen usw. Eine Menge hierüber gefertigter Tabellen habe ich selbst bei dem Verewigten gesehen. Er suchte auch mich einmal in diese Untersuchung hineinzuziehen und wollte sie mit mir auf andere Sprachen ausdehnen, wozu es indessen, da wir beide durch dringendere Geschäfte gehindert wurden, nicht gekommen ist; auch möchte kein befriedigendes Resultat gewonnen sein."

Seine Untersuchungen zwecks Kenntnis der Mineralogie der Alten machten ihn zum leidenschaftlichen Freund der Altertumswissenschaft. Die Naturgeschichte des Plinius und die Schriften des Agricola wurden von ihm neben den fünf Büchern Moses, dem Buche Hiob und einigen Fragmenten in den übrigen historischen Schriften der Hebräer als reiche Fundgruben mineralogischer Ideen benutzt. Die kostbarsten Prachtwerke über Archäologie wurden angeschafft. Ein Teil der Altertumskunde, die Numismatik, erfuhr in den letzten acht Jahren seines Lebens eine so leidenschaftliche Liebe von ihm, daß er durch Kauf in kurzer Zeit in den Besitz von mehr als 6000 alter griechischer und römischer Münzen kam. Dabei stellte er über die verschiedenen Mischungen der Metalle und über die Verfälschungskünste die interessantesten Forschungen an. Der damalige Rektor M. Gernhard in Freiberg, später Konsistorialrat und Direktor des Gymnasiums in Weimar, der sich oft mit Werner über seine numismatische Beschäftigung unterhalten hatte, stellte das erste kurze Verzeichnis der hinterlassenen Münzsammlung auf. In der Einleitung dazu sagt er: „Werner pflegte seine Münzen zu betrachten, daß er bald Bilder der Götter und Imperatoren mit eines jeden Geiste, Charakter, Taten, Regierung usw. verglich, bald den Ursprung uud das Wachstum der Kunst und des Geschmackes bewunderte, bald betrauerte, wie nach und nach die Bildung abgenommen, das Gefühl für's Schöne mit dem Gepräge vom zweiten Jahrhundert an gesunken sei oder daß er die Mißgestaltung der Bilder und Zeichen mit Laune durchzog. Bei seiner Augenschärfe sah er noch dem verdorbensten Gepräge etwas ab". Die Münzsammlung wurde, nachdem sie Lipsius in Dresden systematisch beschrieben hatte, ein integrierender Teil des ganzen Vermächtnisses.

Die in früheren Jahren schon eintretenden Beschwerden des Unterleibs hatten ihn frühzeitig veranlasst, sich Kenntnisse von dem menschlichen Körper, von den vielfachen Krankheiten desselben und seiner Heilung zu verschaffen. Lektüre ärztlicher Schriften wurde sein Lieblingsstudium, die Unterhaltung über Heilmethode und Arzneimittel gehörte zu seinen angenehmsten Gesprächen. Seine besten Freunde, besonders der Veteran der Arzneikunde, der ehrwürdige Dr. Kapp, tadelten ihn zuweilen über diese Ausartung genialer Vielwisserei. Eine sehr witzige, von ihm ausgearbeitete Tabelle über die Krankheiten der Menschen nach den verschiedenen Lebensaltern, die mehrere seiner Freunde in Händen hatten, soll sehr interessant gewesen sein. Er war ein geschworener Feind des Essigs und aller Milchspeisen, aber ein tapferer Rindfleischesser, trank wenig Wein und hatte eine bis zur Aengstlichkeit getriebene Sorgfalt für warme Kleidung. Bei einigermaßen kühler Witterung bedeckte er sich mit zwei und drei wollenen Westen, Rock und Ueberrock und doppelter Wäsche; sein Zimmer ward Sommer und Winter geheizt. Er meldete sich, wenn er im Winter reiste oder heimkehrte, drei bis vier Tage früher an und ließ alle Tage in Erwartung seiner Ankunft heizen, damit er nur die Zimmer durchwärmt vorfände.

VI. Sein letzter Wille, sein Tod und sein Begräbnis.

Wenige Stunden vor seinem in Dresden erfolgten Ableben sprach er in Gegenwart des Bergrates Freiherr v. Herder seinen Willen dahin aus, daß seine Sammlungen an Büchern — seine Bibliothek erstreckte sich auf fast alle Zweige des menschlichen Wissens, vorzüglich über Naturkunde, Geschichte, Sprach- und Heilkunde, sie enthielt die seltensten und teuersten Werke aus diesen Fächern und bestand mit Einschluß von fast 2000 Dissertationen und Flugschriften aus ungefähr 20500 Nummern — Landkarten, Rissen, Zeichnungen, Münzen, Vorräten an Fossilien, sowie sein gesamter literarischer Nachlaß der Freiberger Bergakademie gegen eine seiner einzigen Schwester und Erbin zu zahlenden Entschädigung von 5000 Talern verbleiben solle. Diese begnügte sich mit den Zinsen der genannten Summe für Lebenszeit und überließ die volle Summe dem sächsischen Bergbau dergestalt, daß nach ihrem Tode die Zinsen alljährlich am Todestage des Bruders unter dem Namen „des Wernerschen Gestiftes“ an Arme verteilt werden sollten. Von dem noch unbedeutenden Ueberreste der brüderlichen Erbschaft bewilligte sie 2000 Taler als Stipendien für unbemittelte Bergakademisten und Bergschüler, die nach ihrem Ableben von den Zinsen des Kapitals ausgezahlt werden sollten. Endlich vertraute Werner dem schon mehrfach erwähnten Frisch

für eine von ihm errichtete Arbeitsschule für arme Kinder von Berg- und Hüttenleuten ein Kapital von 100 Talern an. Eine von Werner gewünschte behördliche Abschätzung seiner reichen, vollständigen, wissenschaftlich geordneten, unter großen Aufopferungen zusammengebrachten oryktognostischen Sammlung durch den Geh. Finanzrat Blöde Ende 1813 schlug ihren Wert auf 60000 Taler an. Werner überließ sie der Bergakademie für 40000 Taler unter der Bedingung, daß ihm aus der Königlich Sächsischen Staatskasse 7000 Taler als Angeld sofort ausgezahlt, die übrigen 33000 Taler auf Lebenszeit mit 5 % verzinst würden. Nach seinem Tode sollten die Zinsen von 17000 Talern der Bergakademie, die der übrigen 16000 Taler seiner Schwester, der Frau Pastorin Glaubitz, und nach ihrem Ableben gleichfalls der Bergakademie überwiesen werden. So geschah es auch.

Werner starb am 30. Juni 1817 abends zwischen 8 und 9 Uhr im Gasthaus zum goldenen Engel, wohin er vier Wochen vorher von Freiberg gekommen war, um bei einem hartnäckigen Eingeweideübel die Hilfe des berühmten Königlichen Leibarztes Dr. Kreysig zu suchen. Es war der Wille des Königs, der seinen ganzen Wert kannte und unter vielen Getreuen kaum einem Würdigeren das Kreuz des Verdienstordens zu erteilen vermochte, daß der Leichenzug, der die sterbliche Hülle in der Nacht zwischen dem 2. und 3. Juli nach Freiberg zur feierlichen Beisetzung in die Domkirche bringen sollte, mit allen Auszeichnungen ausgestattet werde, die einem so seltenen Staatsbeamten, Gelehrten, Lehrer und Menschen zukommen müßten. Die Kosten dieses im altrömischen Sinne, wie Frisch sagt, „funus publicum et indictivum" übernahm die Staatskasse, die Leitung der Trauerzeremonien der Oberberghauptmann Freiherr v. Herder, der wahrhaft teilnehmende Freund und dankbare Schüler des Verewigten. Die Leiche wurde von allen Räten und Mitgliedern des Geh. Finanzkollegiums, von der obersten Zivil- und Militärbehörde und von einem zahlreichen Gefolge seiner Freunde und Verehrer aus den obersten Klassen von Dresdens Bewohnern in sechsunddreißig Trauerwagen begleitet. Unter anderen bemerkte man Se. Exzellenz den Herrn Kabinettsminister Graf v. Einsiedel, Se. Exzellenz den Konferenzminister v. Nostiz und Jänkendorf, die obersten Hofchargen und Präsidenten der Landeskollegien. Auch hatten sich die Kaiserlich Russischen und Königlich Preußischen Herren Gesandten, der General Canicof und der Baron von Oelsen beim Leichenkondukt des Mannes eingefunden, der, ein Mitglied vom französischen Nationalinstitut, auch fast allen gelehrten Gesellschaften und Akademien in und außerhalb Deutschlands und unter diesen auch denen von St. Petersburg und Berlin angehörte. Auf der Höhe von Corbitz, da, wo der Weg von Wölfnitz in die Kunststraße eintritt, am heutigen Löb-

tauer Friedhof, sang der Sängerchor der Kreuzkirche die erste Strophe des Kloppstock'schen Liedes: „Auferstehn, ja auferstehn wirst du, mein Staub, nach kurzer Ruh' . . . . ", worauf ein vieljähriger Freund des Heimgegangenen, der Hofrat Böttiger, in dessen Armen Werner starb, in der elften Stunde in der Nacht zwischen dem 2. und 3. Juli die Worte sprach:

„Am ungewöhnlichen Orte, zur ungewöhnlichen Stunde umleuchtet uns der Fackelschimmer eines Leichenzuges, der seit jener Zeit, wo fürstliche Leichen zu Freibergs Grüften wanderten, wohl selten auf dieser Anhöhe gesehen worden ist. Aber gilt es nicht auch einem ungewöhnlichen Menschen, der aus unserer Mitte schied? Seiner Art stirbt nur einer unter uns. Ein durch die obersten Staatswürden, durch Rang, Gesinnungen, Wißbegierde ausgezeichneter Verein schließt in freiwilligster Anerkennung einen Kreis um den Leichenwagen eines Mannes, der zwar Sachsen zuerst, aber nicht allein angehörte, den Frankreichs rein wissenschaftliches Nationalinstitut mit Stolz unter seine Mitglieder zählte, der den vollwichtigsten Gelehrtenvereinen und Akademien von St. Petersburg an bis nach Neapel zur Zierde gereichte, dessen Name der ernste Britte einer seiner wirksamsten Verbindungen zum Wohle der Wissenschaft vorsetzte, eines Mannes, der dem ganzen europäischen Völkerverein gleich wert, für alle Zeiten und Völker, die nicht in alte Barbarei versinken, da gewesen ist. Man verweilt gern auf Stellen, die unsere Geliebten durch fromme Gefühle weiheten. Ein solcher Platz ist die Anhöhe, auf der wir stehen, um einem geliebten Toten die letzte Pflicht zu beweisen. Auf seinen Erholungsreisen von Freiberg nach Dresden erblickte er von hier aus oft die Zinnen und Türme der Königsstadt, wo Kunst und Freundschaft mit Sehnsucht ihre Arme nach ihm streckten; höher hob sich dann seine Brust, der fromme Wünsche für das Wohl des Vaterlandes und für den, der ihm Vater ist, entstiegen. Sein Auge glänzte vor Freude. Der Anblick Dresdens, da, wo diese Anhöhe auch wohl ganz Fremde entzückt, blieb ihm — wir wissen es aus seinem eigenen Geständnis — stets genußreich und erquickend. So heiße denn der Platz, auf welchem zwei Schwesterstädte über dem Sarge eines geliebten Toten sich die Hände reichen, von nun an Werners Ruhe bei allen, die Werners Andenken ehren. Hier, wo das lebende Auge wohlgefällig auf den reichen Fluren und Rebhügeln unseres Elbtals ruhte, mag auch das im Tode geschlossene uns an die Ruhe eines Weisen erinnern, der ein sehr rühmliches Tagewerk vollendete. Hier sagen wir ihm das letzte Lebewohl. Ach, daß es das letzte sein muß! Wie oft drückten wir ihm, den bürgerliche und geistige Bande mit uns verknüpften, wenn er zum edelsten Geschäft, zum Ideen-Umtausch, zehnmal mehr gebend als empfangend, zu uns gekommen war, beim Abschied die Hand! Wie wenig ahnten wir, als er vor wenig Wochen zwar leidend, aber dem Anschein nach nur des Heilbades bedürftig, zu uns kam, daß wir beim heutigen Abschied nur noch seine kalte Totenhand erfassen könnten. Warst du doch, Geliebter, selbst an der Schwelle des Greisenalters noch ein Mann von gesparter Jugendkraft, voll fröhlicher Ansichten und Entwürfe. Dein Geist wandelte mit stillem, doch kräftigem Selbstbewußtsein im Tempel der Natur, du wohntest im Palast der Wissenschaft, der hundert Säulengänge, Hallen und Säle in sich faßt. In vielen warst du seit Jahren einheimisch. Fast allen aber gedachtest du neue Verzierungen und Teppiche von deiner Erfindung zu. Nur die, welche deinen Aufflug über die gemeinen Schranken zu fassen nicht vermochten, wurden irr an dir, wenn du nicht immer in den Sälen wohntest, die dir allein anzugehören schienen. Der Enkelwelt voreilend, bemerkte dein Seherblick in den weiten Räumen der Wissenschaft neue Gegenden von der Morgensonne beleuchtet, wo unser Auge alles noch mit Nacht bedeckt fand. Mit Wort und Schrift gedachtest du auch, darüber uns aufzuklären. Doch vielleicht war dies Zeitalter noch nicht reif genug für

diese Aufklärung. Der Vater des Lichts rief dich zu sonnenreichern Höhen. Wir stehen an deinem Sarge und weinen. Doch nicht unmännlicher Schmerz bewege und beklemme unsere Brust. Wir sind alle stolz darauf, Mitbürger, Zeitgenossen, Beförderer, Freunde, Schüler eines Mannes gewesen zu sein, dessen Name unter den Erfindern im Tempel des Nachruhms erglänzt, der als Schöpfer seiner Wissenschaft, so lange Fossilien nach untrüglichen Kennzeichen bestimmt, Gänge nach Formationen bestimmt werden, im Herzen und auf den Lippen von tausend Schülern stets fortlebt. Ihr Pfeiler und Altäre der Natur in diesem paradiesischen Elbtale, du hoher Lilienstein, dessen Haupt der eben aufgehende Mond umdämmert, ihr Basaltsäulen Stolpens dort über dem Waldgebirge, an eurer Felsenstirn steht Werners Name angeschrieben, und seitdem reden diese Steine erst in vornehmlichen Worten zu uns. Freibergs unterirdische Labyrinthe, oberirdische Naturschulen werden seinen Ausspruch bestätigen, so lange Wißbegierige sich dort als Jünger seiner Lehre versammeln. Seine heiligsten Vermächtnisse, welche sein Geist auch dann noch durchdringt, wenn diese Hülle längst in Staub einsank, sind Stimmen an ein späteres Geschlecht. Die Verkündiger seines Ruhmes, seine ihm mit Kindersinn anhängenden Zöglinge, sind in alle Länder und Weltgegenden zerstreut. Die letzte Huldigung, die wir seinen Verdiensten in dieser mitternächtlichen Stunde unter dem Sternenhimmel erweisen, sie wird ihm in der unsichtbaren Geisterwelt von einer ungezählten Schar treuer Schüler dargebracht. Ständen sie alle, die noch leben und zu denen in ferner Zone die Trauerkunde seines Todes vielleicht erst nach Monaten dringen kann, hier in diesem Kreise, wie weit würde er sich ausdehnen! Und träten auch die herzu, die vor ihm entschlummerten, welch ein geweihter Geisterring würde uns umschweben! Fassen wir also, hochverehrte Begleiter, die wir hier vor dem stehen, was sterblich an ihm war, die wichtige Bedeutung dieser Stunde. Wir stehen als Stellvertreter eines liebenden Vaterlandes, einer dankenden Mitwelt hier. Der Vater des Vaterlandes, Friedrich August der Allgeliebte, der Gerechte, blickt mit Billigung und Wohlgefallen auf diesen Kreis, denn er selbst schmückte die fromme Brust dieses Vollendeten mit dem Zeichen der Treue und des Verdienstes. Die Hoffnung des Vaterlandes, Friedrich Augusts erhabener Neffe, beglückte ihn noch auf seinem letzten Krankenbette mit einem huldatmenden Blatte, das er oft in seiner Hand hielt und in weichen Gefühlen mit Tränen des Dankes benutzte. Sachsen, die Mutter alter Kultur und die Wiege des neu-europäischen Bergbaues, ist stolz auf diesen Sohn, denn kein Name wird unter den friedlichen Eroberern im Reiche der Wissenschaft im fernen Auslande seit Jahren häufiger genannt als der deine, du mit Achtung Genannter am de la Plata und am Ganges! Wohl uns, die wir ihm näher standen, daß wir nicht bloß seinen Wissensdurst und seine Wissensfülle — diese kennt und ehrt auch der Fremde im Auslande — daß wir auch seinen seltenen Edelmut, seine alles, was sich ihm näherte, zärtlich umfassende Menschenliebe erkannten. Der unersättliche Forscher und Wisser, der nie an den toten Buchstaben klebende und daher schreibende Schüler bildende, nicht selbst schreibende Lehrer war auch ein kindlich guter, gefühlvoller, feingeselliger, überall zärtlich teilnehmender Mensch. Er trug die ganze Menschheit in seiner Brust, die kein Dunkel erfüllte, kein starrer Egoismus versteinerte. Jedes Zeitungsblatt gestaltete sich bei ihm zu einem Wunsch für Menschen- und Völkerwohl. Zwar entsagte der übrigens keines Zartgefühls Ermangelnde, um ungestörter zu lernen und zu lehren, freiwillig dem süßesten Gatten- und Vaternamen, aber jeder Leidende war sein Bruder, jeder Jüngling, der sich ihm mit Zutrauen und Empfänglichkeit näherte, sein Sohn, jedes Institut, das ihm ein geistiges Leben beurkundete, seine oft mehrmals ausgestattete Tochter. In seinem gern und vielumfassenden Herzen versammelte sich für alle geistigen Bedürfnisse, für alle körperlichen Drangsale täglich eine Gesellschaft zu Rat und Tat. Selbst der Heilkunde hatte er bloß darum ungewöhnliche Aufmerksamkeit geschenkt. Dieselbe Hand, die gleichsam der Natur selbst an ihre inneren

Pulse gegriffen hatte, faßte auch leise fühlend jede Beklommenheit des Kummers, jede Stockung des Mangels. Echte, nicht zur Schau getragene Religiosität eröffnete ihm die Pforte, die dem Sterblichen nur einmal sich auftut. Was mehr in ihm gewesen, ob er ein größerer Wisser oder ein besserer Mensch gewesen, das weiß nur der allein, der oben mit gerechter Wagschale mißt und uns, wie ihm, menschliche Schwächen und Irrtümer um dessen willen, der die Liebe ist, verzeiht. Noch vor kurzem rötete der letzte sterbende Schimmer der Abendsonne diesen Hügel. Jetzt ist es Nacht um uns. Der sanft Entschlummerte blickt nun in eine andere Sonne, um die alle Sonnen und Erden und Monde kreisen, wo keine Nacht mehr dunkelt. Sein Durst nach Licht und Recht sei uns ein Vorbild, damit in der Ordnung, wie uns der Genius winkt, dahin auch wir ihm folgen. Mehren, was er erschuf, ehren, was er begründete, das ist sein letzter Zuruf an uns. Wir wollen mehren, was du erschufst, ehren, was du begründetest, das ist unser Lebewohl!" (Böttiger 1817). Die Feier wurde mit einer zweiten Strophe jenes Liedes von Klopstock beschlossen, die Stätte mit Pappeln umpflanzt, mit Sitzen für die Wanderer versehen und „Werners Ruhe" genannt. „Gegen zwölf Uhr setzte sich der Trauerzug von den Anhöhen in Bewegung nach Freiberg. Er bestand aus acht Deputierten, zwei von der Bergakademie, zwei von dem Oberhüttenamte, zwei von dem Bergamte und der Knappschaft, mit acht Knappschaftsältesten und zehn Studierenden, vier königl. Akademisten und sechs Fremden, an welche sich noch der in Freiberg garnisonierende und gleichfalls zu Werners Schülern gehörige Brigadeadjutant v. Buttlar angeschlossen hatte. Sämtliche Beamte, Offizianten und Studierende waren zu Pferde. Dreißig Bergarbeiter umgaben den Sarg mit ihren Fackeln. In allen Dörfern, durch welche der Zug ging, war jung und alt auf den Füßen. Gegen neun Uhr morgens, am 3. Juli, war der Zug am Erbischen Tore der Stadt. Als er die Höhe des Gebirges bei dem Berggebäude, die Himmelfahrt, erreicht hatte, fing man in Freiberg an, mit allen Glocken zu läuten. Beim Eintritt des Leichenzuges in die Stadt selbst wurde vom Turme der Peterskirche ein Choral geblasen. Derselbige Werner, kein Freund des Zeremonienwesens und des bloßen Kirchendienstes, hörte doch dergleichen christliche Choräle im Leben sehr gern. Zwei berittene Bergakademisten eröffneten und beschlossen den Zug. Der Leichenwagen, den acht Knappschaftsälteste und sechs fremde Studierende zu Pferde begleiteten, war mit Beobachtung des anständigen Zwischenraums von zwei Pelotons Bergarbeitern vorn und hinten eingefaßt. Alle Offizianten und Beamte ritten in vier Reihen diesen nach. Trauermusik ertönte. Eine Abteilung der Bürgergarde hielt auf anständige Ordnung. Der Zug bewegte sich über den Markt und durch die Nonnengasse gerade ins Akademiegebäude, wo Werner während der letzten drei Jahrzehnte gewohnt, gelehrt und in der mannigfaltigsten Wirksamkeit genützt hatte. In dem schwarz ausgeschlagenen Hausflur nahm eine schwarz behangene Nische den von Akademisten abgehobenen Sarg auf. Schilde, Lorbeerkränze und andere Insignien zierten, vierundzwanzig Kerzen beleuchteten die nun zur Schau gestellte Leiche. Vor dem Hause erklang Trauermusik und stand die aus 400 Mann zusammengesetzte Bergparade. Im Hause hatten sich die Leidtragenden versammelt. Sämtliche Bergbeamte, Offizianten und Professoren der Akademie, Offiziere, Geistliche, Magistrat, das Gymnasium und andere Einwohner Freibergs in Verbindung mit einer Deputation des Tharanter Forstinstituts hörten mit tiefer Rührung die geist- und gemütvolle Standrede des trefflichen Vorstehers des Freiberger Schullehrerseminars, des damaligen Amtspredigers Frisch in Freiberg. Er sprach: „Ein großer, schmerzlicher Verlust vereinigt uns an dieser Stelle, Hochverehrte Anwesende! Eine tiefe, innige Rührung hat sich unserer bemeistert. Vielleicht waren eine feierliche, durch kein Wort unterbrochene Stimme, diese gesenkten tränenvollen Augen, ein ehrfurchtsvolles stummes Umgeben der teuern Ueberreste eines großen Mannes die sprechendsten Zeugnisse unseres Schmerzes, die lebhafteste An-

erkennung seiner Verdienste. Auch folge ich nur der erhaltenen Aufforderung, nicht als Prediger, nur als Verehrer und Freund des Entschlafenen, den gemeinschaftlichen Gefühlen Sprache zu verleihen und unsern Schmerz und unsere Klagen durch angeregte Hoffnung zu mildern. In dieses Haus, das er krank und Hilfe suchend verließ, hat man Werners Leichnam zurückgebracht. An seinem Sarge sollen sich hier seine älteren und jüngeren Schüler mit seinen Amtsgenossen, Verehrern und Freunden versammeln, von hier aus sollen sie ihn zu seiner Gruft begleiten. Hier stellt ihn uns die aufgeregte Einbildungskraft allerdings am lebhaftesten dar, als forschend, in die Geheimnisse der bildenden Natur eindringend, große Gedanken ordnend, schließend von dem kleinen Einzelnen auf das große Ganze und von diesem wieder auf den kleinen Teil, zu dessen Benutzung er mitwirken sollte. Hier hören wir ihn als Lehrer, der, was er mit Deutlichkeit erkannt, mit Ueberzeugung aufgefaßt, mit seltener Lebendigkeit sich vorstellt, mit anregender Wärme, mit hinreißender Begeisterung darzustellen weiß. Hier denken wir ihn vor seinen Sammlungen, den Belegen der Wissenschaften, die er zum Teil erst schuf, zum Teil umgestaltete, zur Bewunderung gründete und erweiterte; hier seit einer langen Reihe von Jahren aufgesucht von den Gebildetsten aller Nationen unserer und anderer Erdteile, von Männern aus allen Ständen, von aufstrebenden Frauen, die größere Schätze des Naturforschers, umfassendere Kenntnis des Gelehrten, tiefere Forschungen des Weisen, reifere Erfahrungen des Weltbürgers fanden, als sie nur immer erwarteten. Hier denken wir ihn mitten unter unwillkürlichen Zerstreuungen sich sammelnd, und mit desto größerer Anstrengung sich auf seine wichtigen Amtsarbeiten vorbereitend und sinnend, wie er beitragen könne, das Beste des Bergbaues überhaupt zu befördern, den Flor der akademischen Lehranstalt, deren zweiter Schöpfer und deren höchste Zierde er seit zweiundvierzig Jahren war, zu erhöhen und dem Kreise jedesmal anwesender Zöglinge die Erreichung ihres Zweckes zu sichern. — So tritt freilich das Bild des lebenden, rastlos und heilsam wirkenden Mannes anschaulicher als an irgend einem andern Orte vor unsere Seele. So wird aber auch der Schmerz, ihn verloren zu haben, größer, die Bewegung unseres Gemütes bei der verblichenen Hülle dieses Geistes stärker. Doch wer möchte sich diese Erhöhung des Schmerzes erspart wissen? — Wer ahnt nicht, daß ihm künftig der Augenblick unaussprechlich teuer sein werde, in welchem er noch einmal in diesem Hause, das der Entschlafene zu einem Tempel der Wissenschaften, der Vorbereitung für den Dienst des Vaterlandes und der Humanität weihete, bei seiner sterblichen Hülle stand! Ja, auch er ist dem Lose der Menschheit unterlegen. Groß und gerecht ist unser Schmerz. Mit uns teilen ihn alle Mitbürger der Stadt und des Vaterlandes, mit uns der König, welcher Verdienste zu schätzen weiß, und das Königliche Haus und die höheren Landes-Kollegien, mit uns wird ihn das nahe und ferne Ausland teilen. Teilnahme macht den Verlust nicht kleiner, aber den Schmerz milder. Und milder wird derselbe auch durch Hoffnung. — Gewiß, ich täusche mich nicht; die Hoffnungen, welche der Bewegung meines Gemütes über den erlittenen Verlust einen Teil der Heftigkeit und Bitterkeit nehmen, sind auch die ihrigen, und jene haben sich in mir in dieser Versammlung erhöht. Werners Geist hat in einer Reihe von zweiundvierzig Jahren nicht vergeblich gewirkt. Von hier aus haben sich seine zahlreichen Schüler nach allen Gegenden der Erde verbreitet Sie haben seine Gedanken aufgefaßt, sich angeeignet, fortgebildet, in Anwendung gebracht. Die Wissenschaften, die er geschaffen und umgebildet hat, werden überall, wenigstens zum Teil, nach seinen Grundsätzen getrieben. Der Eifer für dieselben hat sich durch ihn unter stolze Ausländer, die dem Fremden ungern etwas verdanken, anerkannter Weise entzündet. Sein Name wird mit den Wissenschaften genannt, welchen er einen neuen Zeitabschnitt herbeigeführt hat. Er hat dem Vaterlande eine große Anzahl brauchbarer Männer erzogen, welche es dankbar rühmen, daß sie den schönsten Teil ihrer wissenschaftlichen

Kenntnisse, die erforderliche Uebersicht des gesamten Bergbaues, den umfassenden Blick, die gütliche Betreibung ihrer Geschäfte, die größere Anregung ihres eigenen Nachdenkens ihm schuldig sind. Und wenn bei Geschäften, welche kollegialisch betrieben werden, nicht zu berechnen ist, was den Einzelnen bei dem Unternehmen und Ausführen zuzuschreiben ist, so läßt sich doch mit Sicherheit behaupten, daß sein Scharfblick, seine Ansicht, seine Erfahrung, seine großen Ideen oft benutzt wurden und noch oft werden benutzt werden. Nein, der große Geist des Entschlafenen hat nicht vergeblich gewirkt, er lebt auf der Erde und unter uns fort. Das mildere auch Ihren Schmerz, teuere Zöglinge der Akademie! Sie klagen als Verwaiste am schmerzlichsten, Sie glauben am meisten verloren zu haben, und in einem gewissen Sinn haben Sie völlig recht. Aber der Entschlafene hat Männer gebildet, in denen viel eigene Kraft liegt, welche Ihre Lehrer, Führer, Freunde sein werden. Und Ihre Traurigkeit wird noch auf andere Weise gemäßigt werden Ich bin überzeugt, daß Sie sich schon am Sarge des hochverehrten Mannes voll des edeln Entschlusses fühlen, ihm, dem König und Vaterland, dem alle Stände, dem Amtsgenossen und Freunde huldigen, nacheifern, auf der von ihm bezeichneten Bahn vorwärts strebend sich um Welt und Nachwelt verdient machen zu wollen! Habe ich in Ihnen, Hochverehrte Anwesende, solche Hoffnungen von dem Fortwirken des Verewigten stärker angeregt und belebt, so erlauben Sie mir ja wohl auch, den Wunsch noch auszusprechen, daß der Geist der Humanität, der ihn beseelte, immer allgemeiner sich verbreiten möge. Er nahm an allem, was den Menschen und die Menschheit betraf, herzlichen Anteil, freute sich jedes Fortschreitens zum Bessern, wo er nur dasselbe entdeckte; tief fühlend den hohen Wert des Vaterlandes, war er auch nie ungerecht gegen das Gute des Auslandes. Streng gegen sich selbst, war er ungemein mild im Urteil über andere; und wenn er in seinen Wissenschaften nicht gern einen anderen Weg voreilig betreten zu sehen wünschte, so forderte er von niemandem, daß er sich an sein Urteil, an seine Lebensweise binden sollte. Er tat niemandem weh, kam mit Zartheit vielen Wünschen zuvor, munterte jedes Talent auf, nahm sich überall des Verlegenen an, suchte jeden geltend zu machen. Der große Gelehrte, der scharfsinnige Lehrer, der denkende Geschäftsmann war auch die Zierde der Gesellschaften, der Freund der Großen und geliebt und liebenswürdig im Kreise derer, die ihm in allen Stücken nachstanden. So lassen Sie uns etwas beruhigter das traurige Geschäft, welches uns versammelt hat, vollenden und der Erde anvertrauen, was ihr gehört! Der unsterbliche Geist hat sich aufgeschwungen. Ihm sind höhere Sphären des Forschens, des Erkennens, des Wirkens geöffnet!“ (Werners Begräbnis in Freiberg, Nr. 263 der Abend-Zeitung auf das Jahr 1817 und Frisch, 1825[2]).

Gegen 11 Uhr setzte sich der Trauerzug unter abermaligem Läuten der Glocken und Trauermusik der Parade zur Domkirche in Bewegung. Im Kreuzgange der Domkirche, in der Nähe des Grabes des Berghauptmanns Papst von Ohain, war die ummauerte Gruft zubereitet. Nach dem Gesange christlicher Lieder und der Einsegnungsrede des Predigers M. Dietrich wurde der Sarg um 12 Uhr eingesenkt. Kein Auge blieb trocken.

Später, als ein Teil des Kreuzganges abgebrochen wurde, um die dort befindliche goldene Pforte freizulegen und dadurch Werners Ruheplatz unter freiem Himmel zu liegen kam, wurde sein Grabdenkmal seitlich an der Mauer des noch stehengebliebenen Teiles des Kreuzganges wieder aufgerichtet.

VII. Die Schätzung seiner Verdienste im In- und Auslande.

Auf die Nachricht von Werners Tode wurden in vielen Akademien, gelehrten Gesellschaften und Anstalten in den ersten Versammlungen Lobreden auf den Verstorbenen als Totenfeier gehalten, so in München den 15. Oktober 1817 von dem Ritter von Leonhard, in Jena den 20. Juli 1817

von dem damaligen Pastor Schwabe, in Paris von Cuvier, vor dem Corps royal des Ingénieurs des Mines von Heron de Villefosse. Die mineralogische Gesellschaft in Dresden stellte in ihrem Versammlungsraum Werners Büste auf, hielt alljährlich an seinem Todestage eine besondere Sitzung ab und errichtete an der Stelle, an der seine körperliche Hülle von seinen Dresdener Gönnern und Freunden den von Freiberg abgesandten Deputierten übergeben wurde, auf ihre Kosten ein Denkmal, bestehend aus einem aus Granitstücken und Basaltsäulen zusammengefügten Ruhesitz, sinnvoll hindeutend auf Werners Bestrebungen, die Entstehung dieser Felsarten zu erklären. In das Felsstück eingehauen sind die Worte „Werners Ruhe". Das große oryktognostische Kabinett wurde wegen seines inneren Wertes seit Werners Tod in demselben Zustand erhalten; alle neu hinzugetretenen Fossilien betrachtete man als einen Anhang desselben. Das königliche Gebäude, in welchem Werner eine schöne Amtswohnung eingeräumt war, sich auch die Auditoria der Akademie, die akademische Sammlung und die Mineralien-Niederlage befanden, wurde erweitert und für die genannten Zwecke bequem eingerichtet. Der Bergakademie-Inspektor Köhler, der treue Schüler und tägliche Gesellschafter des Verewigten in den beiden letzten Jahren, wurde verpflichtet, unter der Direktion des trefflichen Mineralogen und Bergrates Freiesleben die Papiere des Verstorbenen zu sondern, zu ordnen und zu konsignieren, von den Mineralienvorräten die bergakademischen Sammlungen zu bereichern, das große Kabinett zu katalogisieren, während andere die Landkarten-Sammlung zu ordnen, die Bücher nach den Hauptwissenschaften und deren Abteilungen zu verzeichnen hatten. Nach Köhlers frühem Ableben mit sechsundzwanzig Jahren trat an seine Stelle der Herr von Weissenbach, nach dessen Weiterbeförderung ein Herr Reich. Ein wohlwollendes Handschreiben des Prinzen Friedrich August von Sachsen an Werner während seiner letzten Krankheit in Dresden, das in den schlesischen Provinzblättern abgedruckt wurde, hat folgenden Wortlaut: „Mein Lieber Herr Bergrat Werner! Der Beitrag, den Sie mir zu meiner kleinen Mineralien-Sammlung zu geben die Güte hatten, hat mich um so mehr gefreut, da er von einem Manne kommt, auf den alle Sachsen stolz sind. Ich danke Ihnen von Herzen für das Interesse, das Sie an meinem Geschmacke an der Mineralogie nehmen. Hätte ich nur den geringsten Teil von den Kenntnissen, womit Sie dem Vaterlande so großen Nutzen gebracht haben! Welchen Anteil ich an der Krankheit nehme, die Sie jetzt bei uns zurückhält, beweist nicht nur eine unerschütterliche Achtung gegen einen Mann von solcher Wissenschaft und solch einem Charakter, sondern auch die Liebe zu meinem Vaterlande, für das es die größte Wohltat ist, wenn der Himmel Sie uns noch recht lange erhält. Seien Sie übrigens meiner weiteren Hochschätzung versichert.

Ihr ergebener

Friedrich August, Herzog zu Sachsen".

Karl Amandus Kühn, dem man den erledigten Lehrstuhl übergeben hatte, war von dem Wunsche beseelt, das System seines Lehrers unverfälscht der Nachwelt zu überliefern, schien aber doch nicht der Mann zu sein, Werners Name wirksam vor Verunglimpfung zu schützen; darum sandte das Oberbergamt den bedeutenden jungen Geologen Ferdinand Reich im Mai und Juni 1824 in die Basaltgegenden Frankreichs, um Werners Theorie durch neue Beobachtungen zu stützen. Doch im Vivarais sowohl, dem Gebiet erloschener Vulkane im SSO von St. Etienne, als auch in der Auvergne sah Reich die überzeugendsten Beweise gegen die Auffassung des Freiberger Professors zur großen Enttäuschung für Freiberg. Reich, der einen Auszug aus seiner Arbeit veröffentlichen wollte, wurde durch

Herrn v. Herder davon abgehalten, weil es nicht passend sei, von Freiberg aus einen Aufsatz erscheinen zu lassen, in welchem die vulkanische Entstehung des Basaltes verteidigt würde.

Auch im nahen und entfernten Auslande wurden seine Verdienste um die Wissenschaften genügend anerkannt. Das beweisen die in seinem Nachlasse aufgefundenen Diplome auswärtiger Gesellschaften, auch die häufigen Rufe zu den vorteilhaftesten Anstellungen beinahe aus allen Ländern Europas, selbst aus Mexiko, die er aber aus echter Vaterlandsliebe ablehnte. Nach dem von Freiesleben im Jahre 1818 in Freiberg herausgegebenen „letzten Mineralsystem" war er

Ritter des Königl. Sächs. Ordens für Verdienst und Treue, auch Mitglied mehrerer gelehrter Institute,
seit 1770 Ehrenmitglied und seit 1797 ordentliches Mitglied der Leipziger ökonomischen Gesellschaft,
seit 1777 Ehrenmitglied der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin,
seit 1779 Mitglied der Oberlausitzer Gesellschaft der Wissenschaften zu Görlitz,
seit 1786 auswärtiges Mitglied der Böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Prag,
seit 1798 Ehrenmitglied der Jenaischen mineralogischen Sozietät,
seit 1801 Mitglied der Gesellschaft der Wissenschaften und Künste zu Mainz,
seit 1803 Korrespondent der physikalischen und mathematischen Klasse des Nationalinstituts von Frankreich, auch Mitglied der Gesellschaft der Wissenschaften zu Harlem,
seit 1805 Mitglied der Akademie der Wissenschaften zu Wilna,
seit 1808 Ehrenmitglied der physisch-medizinischen Sozietät zu Moskau, ferner der Wetterauischen Gesellschaft für die gesamte Naturkunde, auch Mitglied der Königlichen Akademie der Wissenschaften und ordentliches auswärtiges Mitglied der Königlichen Akademie der Wissenschaften in München,
seit 1810 Mitglied der Akademie der Wissenschaften zu Stockholm,
seit 1811 ordentliches auswärtiges Mitglied der physisch-medizinischen Sozietät zu Erlangen,
seit 1812 auswärtiges Mitglied der physikalischen und mathematischen Klasse des Nationalinstituts von Frankreich, ferner auswärtiges Ehrenmitglied der naturforschenden Gesellschaft zu Halle,
seit 1814 auswärtiger ordentlicher Assessor der Jenaischen Mineral. Sozietät,
seit 1815 auswärtiges Mitglied der geol. Sozietät zu London.

Von großem Werte war Werner die Anhänglichkeit des Engländers Hawkins im Anfang der neunziger Jahre; ihm schrieb er einen großen Teil des Ruhmes zu, dessen er sich außerhalb der Schule unter den höheren Schichten vieler Länder erfreute. Durch den schon mehrfach erwähnten Franzosen D'Aubuisson de Voisins, der 1809 die Verteidigung Werners gegen Chenevix übernahm, welcher aufgereizt, in ein französisches und deutsches Journal gegen Werner scharfe wissenschaftliche, auch persönlich verleumdende Angriffe abdrucken ließ, lernte er den Bericht kennen, den Cuvier im Namen des Nationalinstituts dem Kaiser im Staatsrate von dem Fortschritte der Wissenschaften erstattet hatte. Cuvier nennt die Geognosie eine wahre Wissenschaft und schreibt diese dem Genie Werners zu. Der Anerkennung seiner Verdienste in Frankreich hatte er die freundliche Aufnahme in Paris 1802 und die Ernennung zum Mitglied der physikalischen und mathematischen Klasse des Nationalinstituts 1812 zu verdanken. Der Schotte Jameson erfreute ihn noch auf

dem Sterbebette durch einen vom Sohne des Prof. Adams in Edinburg übermittelten Brief nachstehenden Inhaltes: „Die Ihren Namen führende Gesellschaft (Wernerian Society) ist in blühendem Zustande. Die geologische Gesellschaft in London und die unter dem unmittelbaren Schutze des Königs stehende Gesellschaft von Cornwallis tragen sehr viel zu dem beispiellosen Eifer in der Mineralogie bei, der jetzt unsere Insel durchdringt. In Oxford, Cambridge, London, Glasgow, York, Dublin und Belfast sind seit kurzem eigene Lehrstühle für die Mineralogie gestiftet worden, und bald wird kein namhafter Platz im britischen Reiche sein, der nicht seinen Professor der Mineralogie hätte".

Werner war für äußere Ehre sehr empfänglich, und die Auszeichnungen im Vaterlande, die Ehrenbezeugungen aus der Ferne bereiteten ihm große Freude.

C) Würdigung.

Werners Ruf, der sich über die ganze Welt hin verbreitete und über ein Jahrhundert andauerte, war berechtigt. Die Erforschung der Urgeschichte der Erde stellte er zuerst auf wissenschaftlichen Boden, indem er sie phantastischen Träumereien entrückte und die sorgfältige Beobachtung und erfahrungsmäßige Erklärung des bestehenden Zustandes der Erdoberfläche als die einzigen Schlüssel zur Lösung der Rätsel einer fernen Vergangenheit erkannte. Sein durch und durch auf Beobachtung gegründetes erstes geognostisches neptunisches System, dessen Hauptgrundsatz es war, daß überall auf der Erdoberfläche eine gesetzmäßige Lagerungsfolge derselben gleichen Gebirgsglieder in bestimmter ein für allemal festgesetzter Ordnung gefunden werde, erregte und schärfte die Aufmerksamkeit der Beobachter aller Länder. Wenn es sich später gezeigt hat, daß die von ihm angenommene Gesetzmäßigkeit in solcher Weise sich keineswegs auf die ganze Erdoberfläche anwenden lasse, so sind doch die von ihm aufgestellten Tatsachen ein sehr verdienstlicher Anknüpfungspunkt für alle späteren Forschungen geworden, und viele von ihnen haben sich doch immer in einer wunderbaren Ausdehnung bestätigt. Auf die Bedeutung der inneren Verhältnisse der Struktur der festen Erdoberfläche machte er zuerst aufmerksam. Das Streichen und Fallen der Schichten, zwei Begriffe, die er, wie schon früher erwähnt wurde, in die Geologie einführte, ermöglichten die systematische Bestimmung der Lagerungsverhältnisse; eine Lagerungslehre wurde erst durch ihn geschaffen. Es muß anerkannt werden, daß seine so klare und übersichtliche Darstellung des regelmässigen Schichtenbaues der Erde einen sehr großen Fortschritt bedeutete, wenngleich auch nicht verkannt werden darf, daß die seinem stratigraphischen System zugrunde gelegten Erfahrungen größtenteils schon vor ihm von sächsischen und thüringischen Bergleuten gesammelt und auch bereits von einigen logisch geschulten Köpfen gesichtet und über-

sichtlich dargestellt worden waren (Lehmann und Füchsel). Es darf auch nicht übersehen werden, daß Werner bei der einseitig starken Betonung der petrographischen Ausbildung der Schichten die stratigraphische Bedeutung der Versteinerungen stark vernachlässigte. Sie war ihm und vielen seiner Zeitgenossen unbekannt, obwohl Steno schon 1679 darauf hingewiesen hatte und der englische Ingenieur William Smith der Begründer der Lehre von den Leitfossilien war. In Deutschland arbeitete unter seinen Schülern zuerst E. F. v. Schlotheim in dieser Richtung, die erst mit Leopold v. Buch zum völligen Durchbruch kam. Bedauerlich endlich bleibt es, daß Werner die von ihm vorgetragenen Lagerungsverhältnisse nicht durch gezeichnete Gebirgsprofile erläuterte. Für die Entwicklung der historischen Geologie, die aus der Zusammensetzung und dem Aufbau der Gesteine den geschichtlichen Werdegang, vor allem der Erdrinde zu erfassen und mittels des Schichten- und Gesteinswechsels diesen Werdegang genau zeitlich zu gliedern versucht, war grundlegend, daß er den Begriff der Formation einführte. Zwar zeigten auch spätere Forschungen, daß die von ihm geschaffenen Formations-Suiten nicht beibehalten werden konnten,

1. da Gleichartiges oft in verschiedene Reihen gestellt und Ungleichartiges zusammengebracht wurde, wie etwa der Granit mit der Schieferformation und den Sandsteinen,
2. daß bei anderen Formationsreihen oft nicht der mineralogisch verschiedene Charakter, sondern nur die Zufälligkeit des Gefüges als Grund zu ihrer Trennung gewählt wurde, wie bei Porphyren, deren Zustand sich über eine große Menge von Gebirgsarten verschiedener Reihen erstrecken kann,
3. daß endlich auch in der Einteilung keine Rücksicht auf den großen Gegensatz in der Genesis der Gebirgsarten genommen wurde, nach der sie sich in zwei große Hauptgruppen teilen, in vulkanisch und neptunisch gebildete aller Bildungsperioden.

Allein der Gedanke, den Werner in seiner Anordnung zuerst zu verwirklichen strebte, lebte fort zum Nutzen der geognostischen Wissenschaft.

Als er sein System schuf, kannte er kaum mehr als das Erzgebirge und die zunächst angrenzenden Teile Böhmens und Sachsens, in welchem die zerstörenden und bildenden Wirkungen vulkanischer Tätigkeit nicht sehr auffallend hervortreten. Kein Wunder daher, daß er bei der großen Beschränktheit des persönlich zugänglichen Beobachtungsgebietes jenen nur einen geringen Einfluß zuwies und sich bei seinen Vorstellungen von der Bildung der Erdrinde eine neptunische, zwar sehr konsequente, aber doch einseitige Ansicht ausbildete. In Folge dieser Theorie erklärte er auch die Unebenheiten der Erdoberfläche, Gebirge, Berge, Meeres-

becken und Täler durch rein äußerliche Einwirkungen, namentlich durch die Zerstörungen des Wassers, welches seine eigenen Bildungen örtlich wieder wegschwemmte und so Gebirge und Berge zurückließ, entstanden. Schichtenaufrichtungen, Brüche und Verwerfungen sah er als nur lokale Erscheinungen an, veranlaßt durch das Zusammenstürzen unterirdischer Höhlungen, Abrutschungen und dergleichen.

So steht der seltene Gelehrte und Weise, der Mensch von seltener Herzensgüte und Sittlichkeit vor der Mit- und Nachwelt da. Um des Lichtes willen, das von ihm in die Finsternis eines Teiles der Naturwissenschaften leuchtete, um der Kraft willen, womit er neue Bahnen brach, große allgemeine Ideen auffaßte und ausführte, die Beziehungen des Wirklichen in allen seinen beständigen und wechselnden Erscheinungen auf jene nachwies, um der gleichmäßigen Stärke seiner Geistesfähigkeiten willen verdient er die Bezeichnung eines Genies und die ehrenvolle Stellung seines Namens unter die Namen der größten Köpfe Deutschlands. Mögen die jüngeren Zeitgenossen mit Verehrung gegen so glänzende Vorzüge und Verdienste erfüllt und zur Nacheiferung angespannt werden!

„Mehren, was er erschuf,
ehren, was er begründete,
das ist sein Zuruf an sie".

Lebenslauf.

Geboren bin ich, Heinrich Bingel, am 23. Mai 1886 zu Niederwalgern, Kreis Marburg. Ich bin deutscher Reichsangehöriger und evangelischer Konfession. Nach achtjährigem Besuche der Volksschule meines Geburtsortes und nach mehrjährigem fremdsprachlichem Unterrichte dortselbst erhielt ich meine weitere Ausbildung von 1902—1903 an der Präparandenanstalt in Herborn und von 1903—1906 an dem Lehrerseminar in Frankenberg/Hessen. Im Herbst 1906 beauftragte mich die Regierung zu Kassel mit der Versehung der einklassigen Volksschule zu Dilschhausen, Kreis Marburg. Mit dem 1. April 1910 konnte mir nach bestandener zweiter Lehrerprüfung genannte Schulstelle endgültig übertragen werden. Seit dem 1. Januar 1913 amtierte ich in Goßfelden, Kreis Marburg; den 1. April 1921 wurde ich an die achtklassige hiesige Horst-Wessel-Schule versetzt. Vom 4. November 1922 bis 3. November 1925 und vom 1. Mai 1928 bis 19. Juli 1929 war ich in der Philosophischen Fakultät der Universität Marburg immatrikuliert, um Geologie, Erdkunde und Geschichte zu studieren. Außerdem hörte ich einige philosophische Vorlesungen.

Meine akademischen Lehrer waren die Herren Professoren Wedekind, Schultze Jena, Busch und Mommsen. Ihnen allen, besonders aber Herrn Professor Wedekind bin ich für das rege Interesse und die stete Förderung, die er mir in überaus liebenswürdiger Weise zuteil werden ließ, zu großem Danke verpflichtet. Für mir jederzeit gern erteilte Auskunft spreche ich auch dem Herrn Privatdozenten Dr. Tripp meinen Dank aus.